

Sharing and Discussion

Teknologi Komunikasi Serat Optik (FO)

Oleh :

Fauza Khair, S.T., M.Eng.

Eka Wahyudi, S.T., M.Eng.

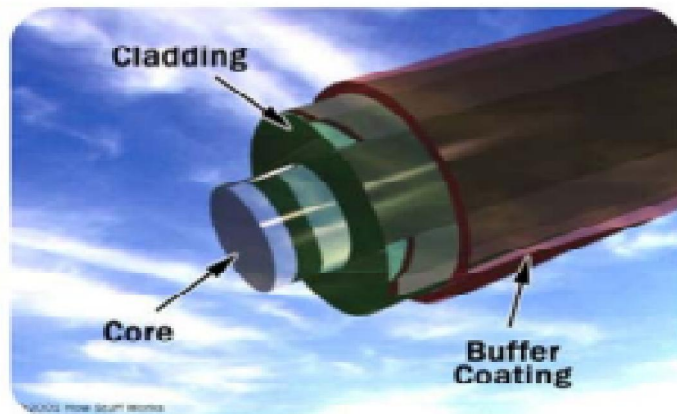
Purwokerto, 30 Mei 2024

Outline

- Pendahuluan
- Teknologi di Jaringan Akses Fiber
 - Kemampuan Instalasi Fiber Optik
 - Kemampuan Desain Jaringan Optik dan Survei
- Simpulan
- Diskusi

Struktur dan Pengkabelan

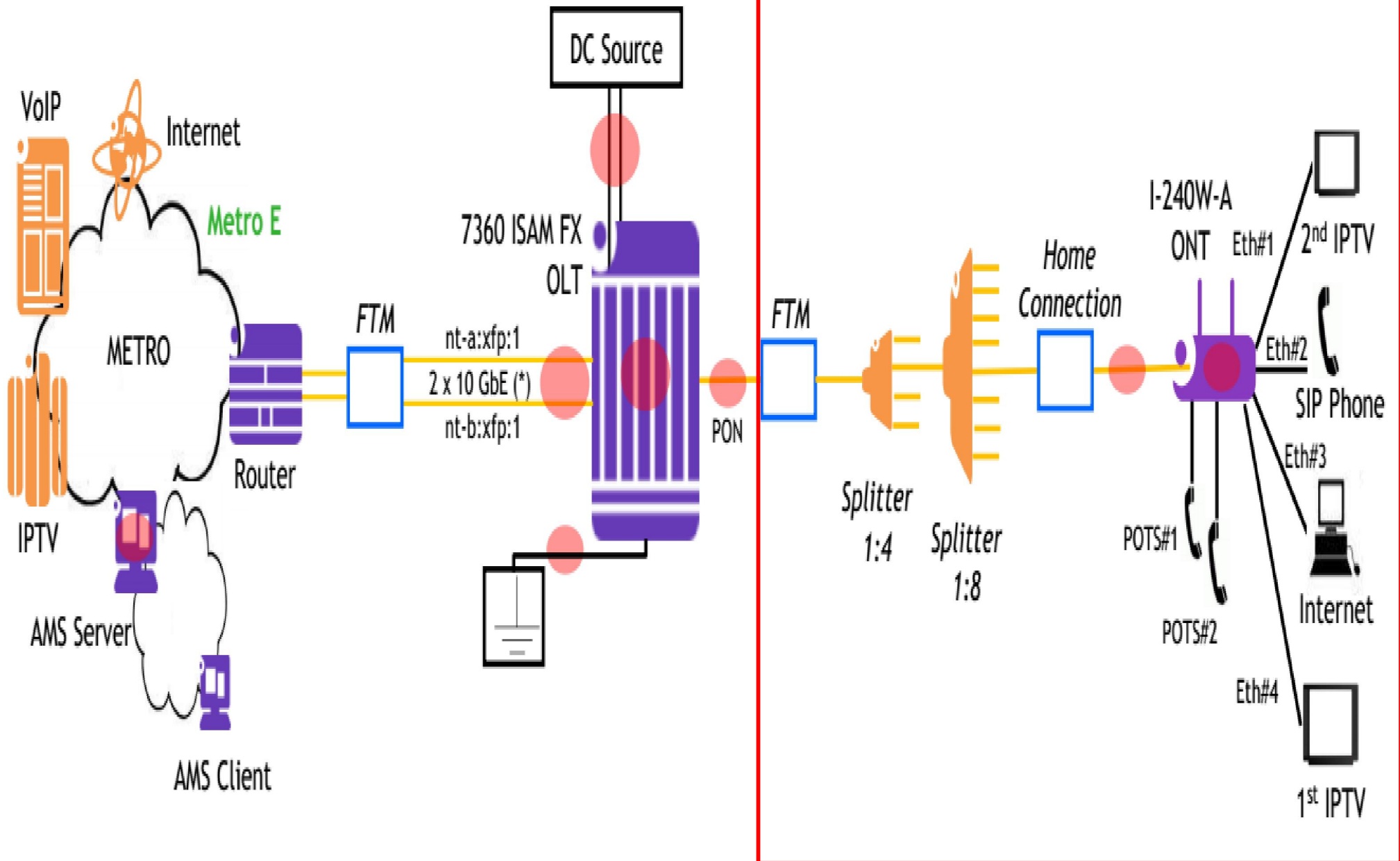
1.2 Optical fiber structure



Core: Thin glass center of the fiber where the light travels

Cladding: Outer optical material surrounding the core that reflects the light back into the core

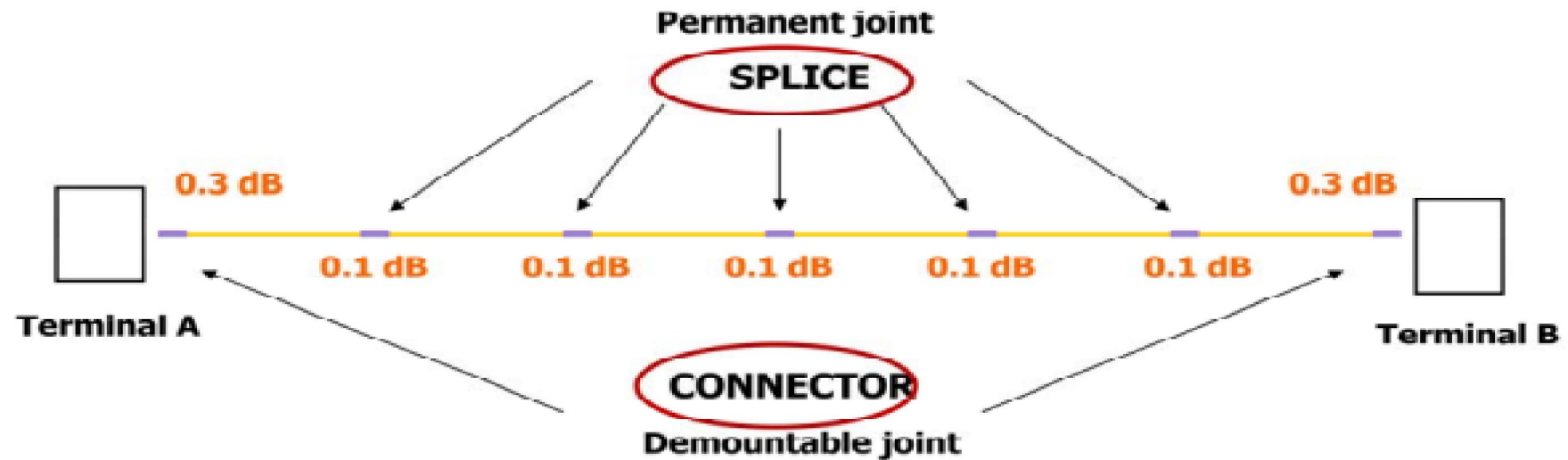
Coating: Plastic coating that protects the fiber from damage and moisture



Instalasi Fiber Optik

1 Fiber Principles

1.13 Fiber interconnections



Interconnect fibers in a low-loss manner

- Is a permanent bond needed ? – splice!
- Is an easily demountable connection desired ? – connector!

1 - 1 - 20

Technologies - GPON Technology
7302-7360 ISAM - GPON Basic Configuration

COPYRIGHT © ALCATEL-LUCENT 2013. ALL RIGHTS RESERVED.

Alcatel-Lucent
UNIVERSITY

Pengkabelan

Jumlah loose tube	Jumlah serat per loose tube	Diameter luar/dalam Loose tube (mm)	Diameter luar kabel (mm)	Jumlah serat
6	2	2.2 x 1.4	13	4-12
6	4	2.2 x 1.4	13	4-24
6	6	2.5 x 1.5	13.5	6-36
6	12	3.5 x 2.5	16	12-72
8	4	2.2 x 1.4	15	24
8	6	2.5 x 1.5	16	24-48
8	12	3.5 x 2.5	17.5	24-96

					
1 Biru	2 Oranye/ Jingga	3 Hijau	4 Coklat	5 Abu-abu	6 Putih
7 Merah	8 Hitam	9 Kuning	10 Ungu	11 Pink	12 Toska
					

1.18 Joining fibers – Splices

Mechanical splicing

- Align and orient the fibers
- Then clamp the fibers in place

Fusion splicing

- Align and orient the fibers
- Then fuse (melt) the fibers
- Using an electric arc

Fusion splicer



Theoretical loss: 0.1 dB

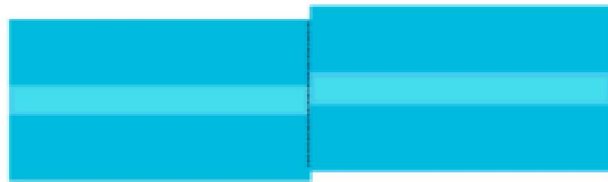


Typical case used to enclose fiber optic splices in an outside plant environment

Kesalahan saat Instalasi

1 Fiber Principles

1.14 Joining fibers – Fiber alignment



Bad alignment

- Cores are not centered
- Big power loss

Good alignment

- Cores are centered
- Small power loss

1 • 1 • 21

Technologies • GPON Technology
7302-7360 (SAM) - GPON Basic Configuration

COPYRIGHT © ALCATEL-LUCENT 2013. ALL RIGHTS RESERVED.

Alcatel-Lucent
UNIVERSITY

1.15 Joining fibers – Fiber orientation

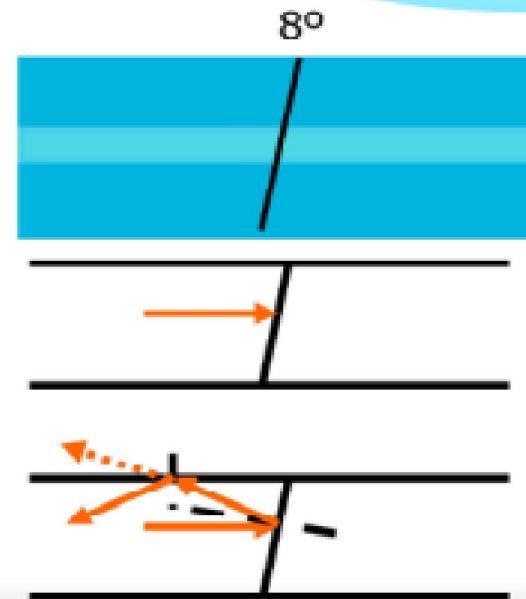
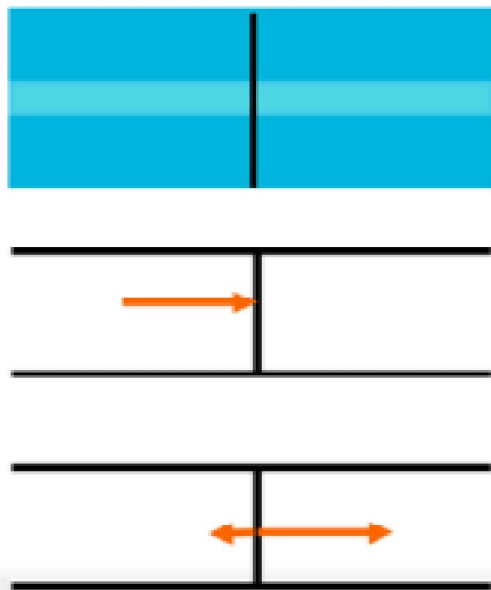
PC: Straight physical contact

- Lot's of back reflection
- (Big) return loss -30dB (-40dB)

APC: Angular physical contact

- Some back reflection
- (Small) return loss -60dB

Optical Return Loss (ORL) is caused by the imperfect alignment of the connection.



Pemilihan Konektor

1 Fiber Principles

1.16 Joining fibers – Connectors

Properties

- Good alignment/correct orientation
- Present at the termination point of the fiber
- Always introduce some loss

Fiber connectors are defined by connector type/polishing type

- FC/PC, FC/SPC, FC/APC, FC/UPC
- SC/APC, SC/SPC, SC/PC, SC/UPC

Color code

- APC – green
- PC – blue
- SPC – blue

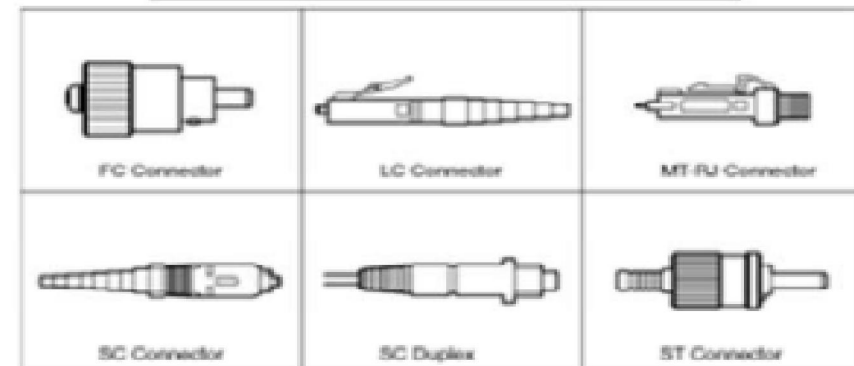
Shouldn't be mixed so as not to have additional attenuation

Connector types

- Amount of mating cycles
- LC, FC, SC, ...



Theoretical loss: 0.3 dB



1 · 1 · 23

Technologies · GPON Technology
7302-7360 ISAM - GPON Basic Configuration

COPYRIGHT © ALCATEL-LUCENT 2013. ALL RIGHTS RESERVED.

Alcatel-Lucent
UNIVERSITY

1.17 Connectors - Couplers

Couplers



SC/UPC



SC/APC



ST/APC



FC



SC



LC



MT-RJ

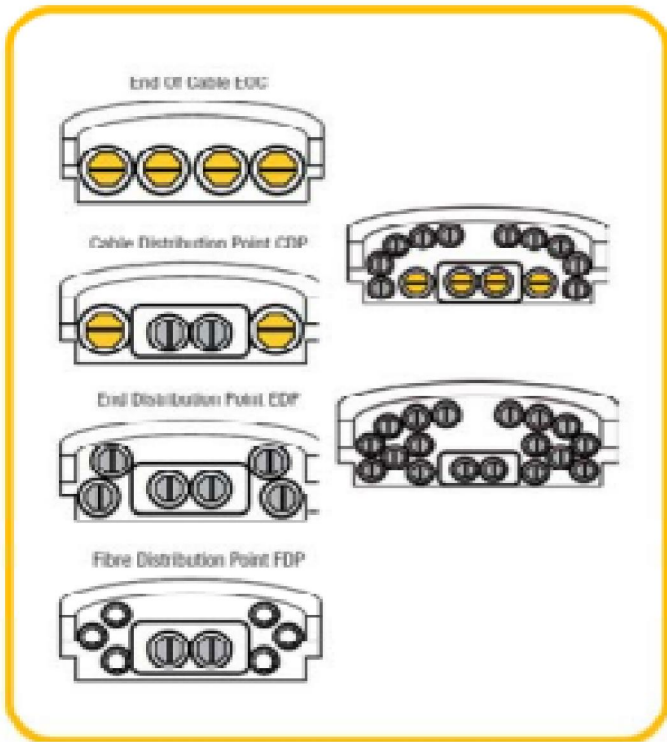


ST



MU

1.19 Enclosures and Splice Trays



Cable entrances



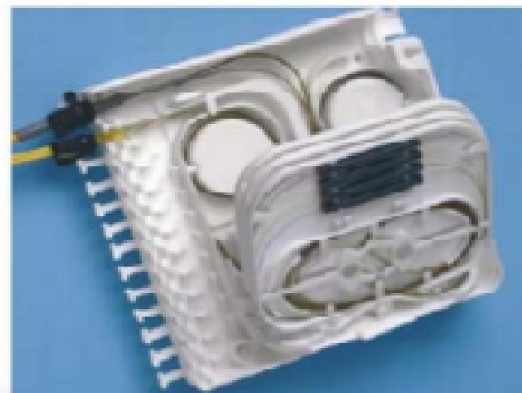
Box



Splice-protection
Mechanical Splice

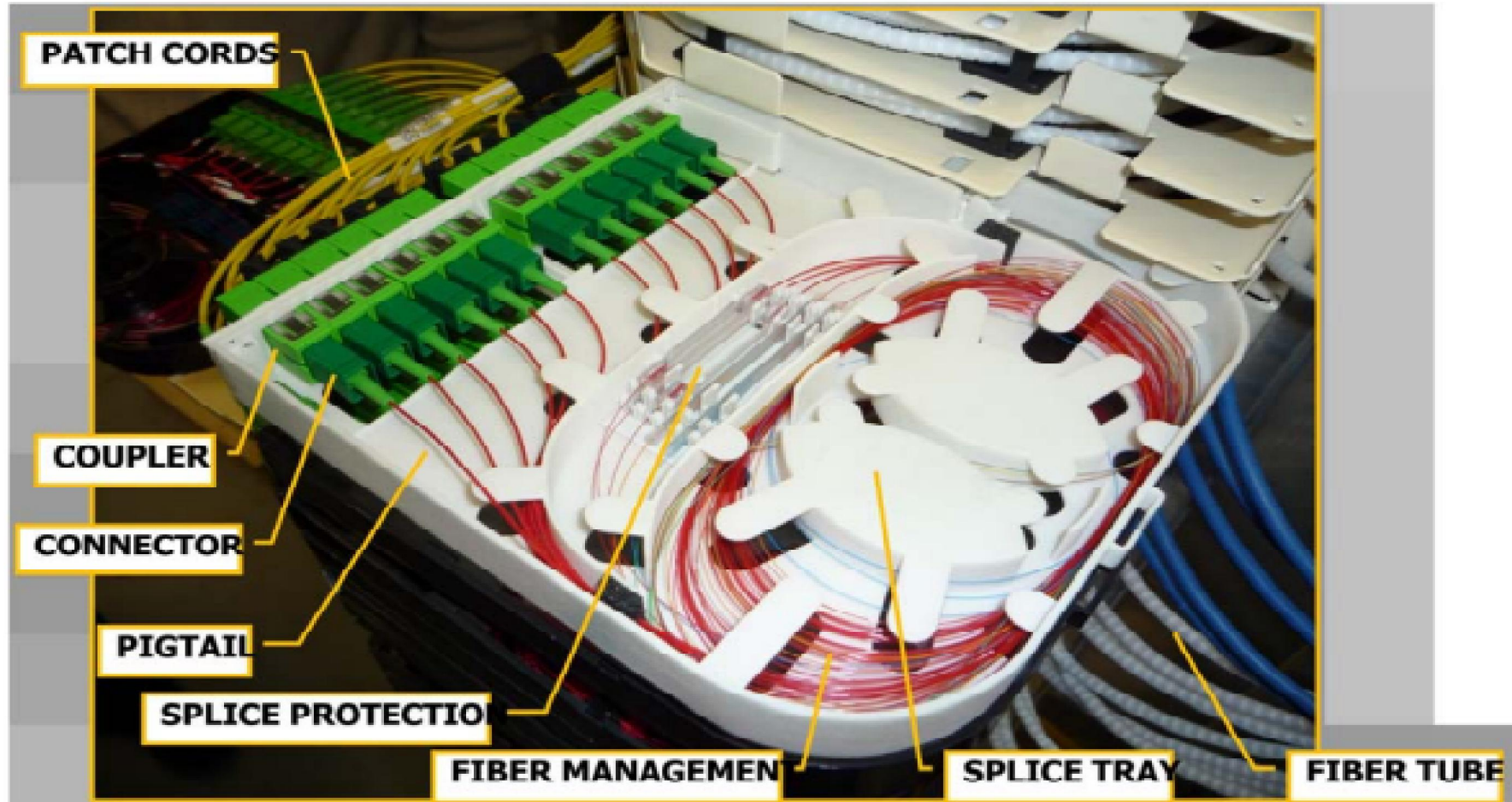


Splice-holder

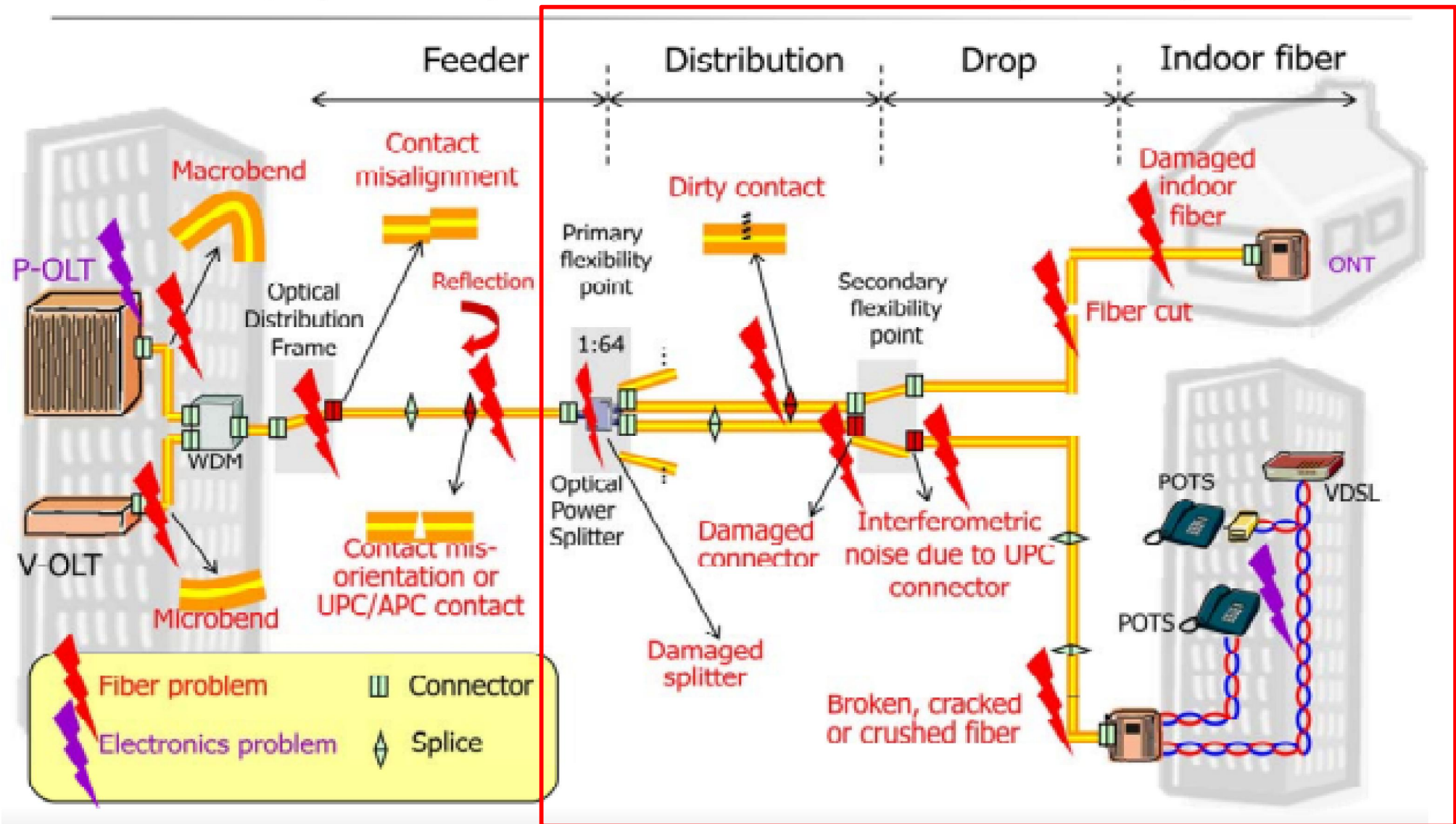


Splice-tray
Alcatel-Lucent
UNIVERSITY

1.20 Splice and Splice Trays



5.1 Fiber physical layer problems "What can go wrong?"



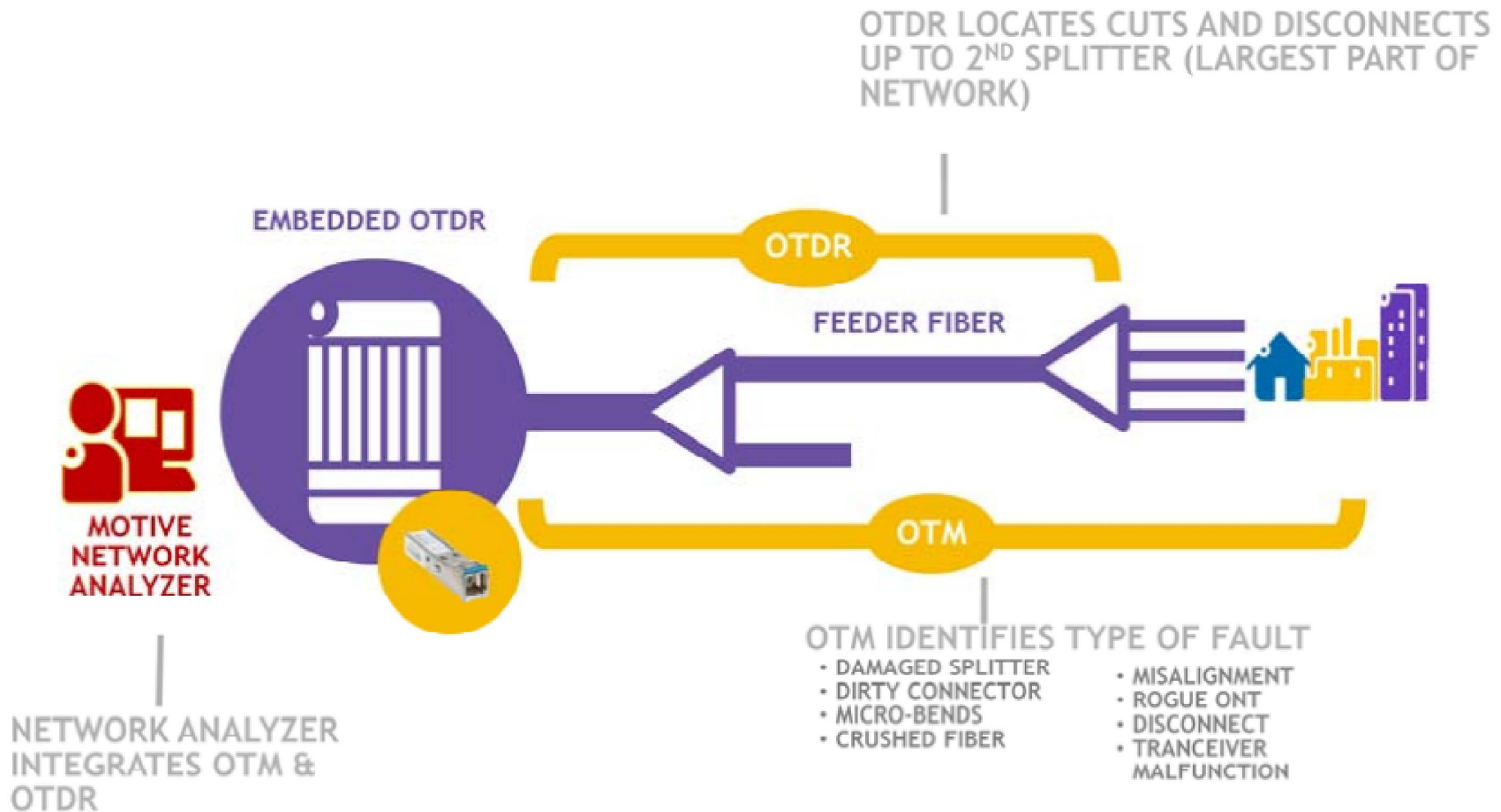
1 · 1 · 100

Technologies - GPON Technology
7.302-7.360 ISAM - GPON Basic Configuration

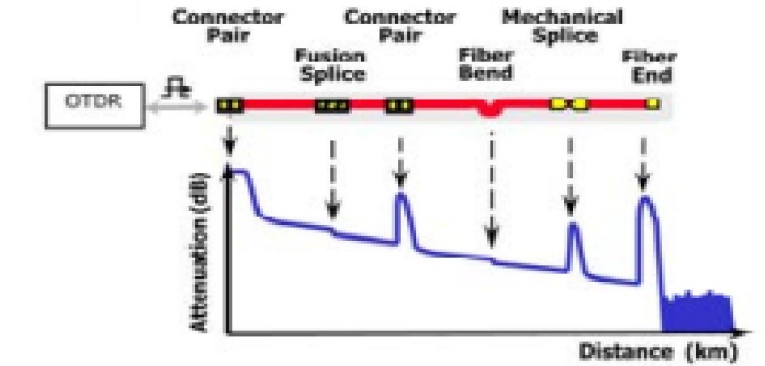
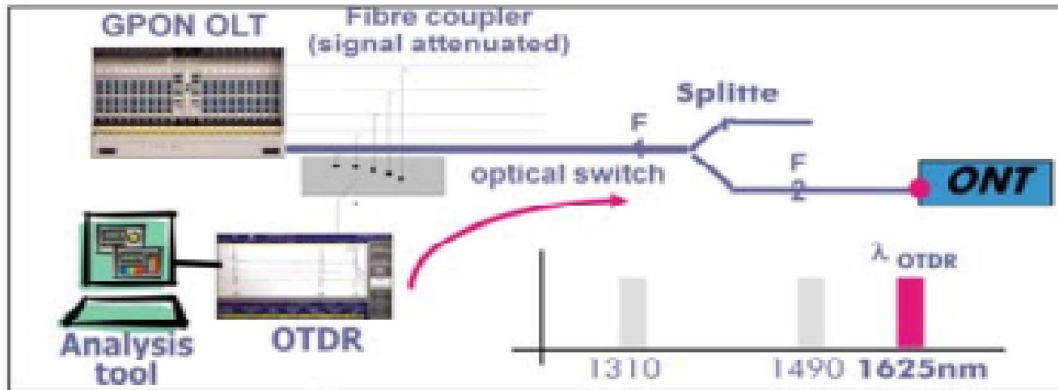
COPYRIGHT © ALCATEL-LUCENT 2013. ALL RIGHTS RESERVED.

Alcatel-Lucent
UNIVERSITY

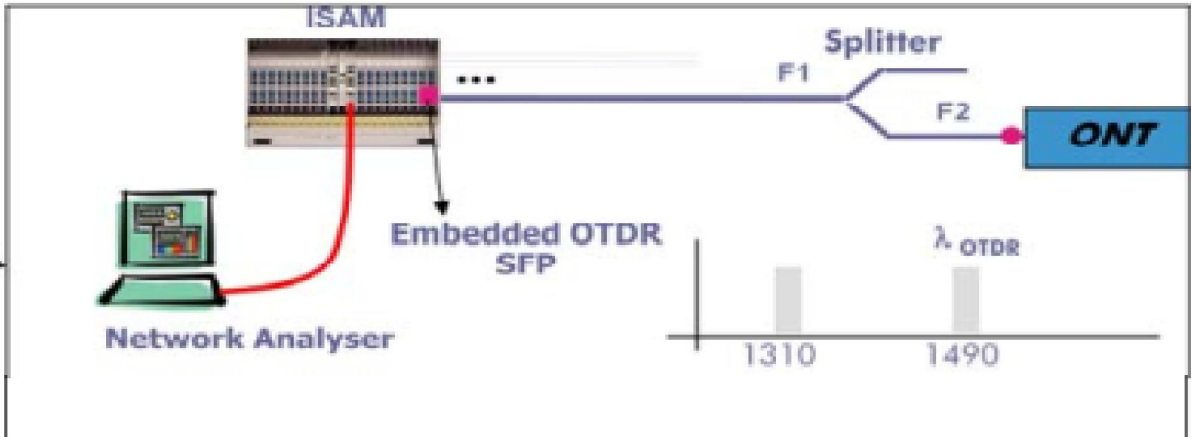
OTDR Tools

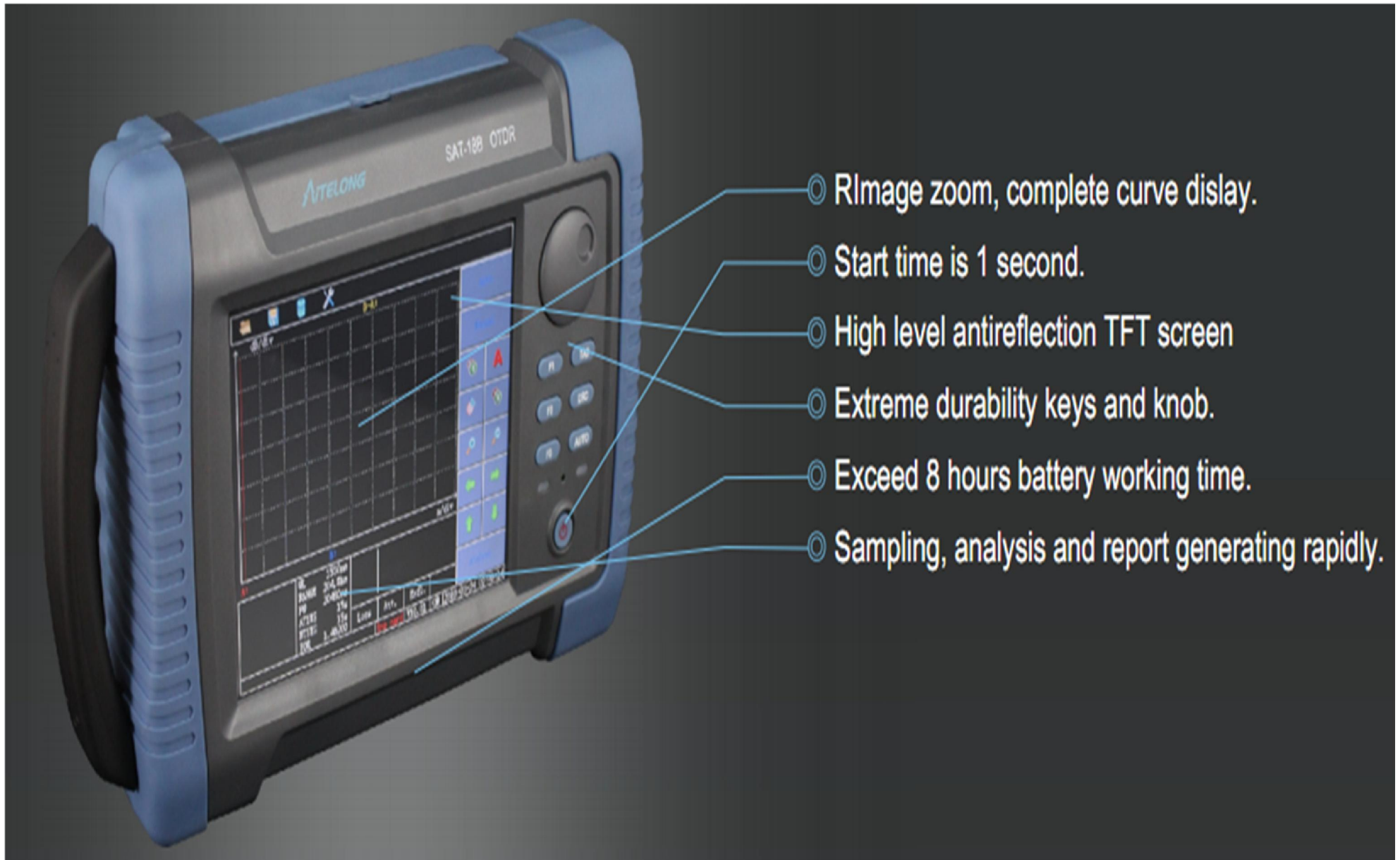


5.6 Traditional OTDR vs ALU eOTDR Solution

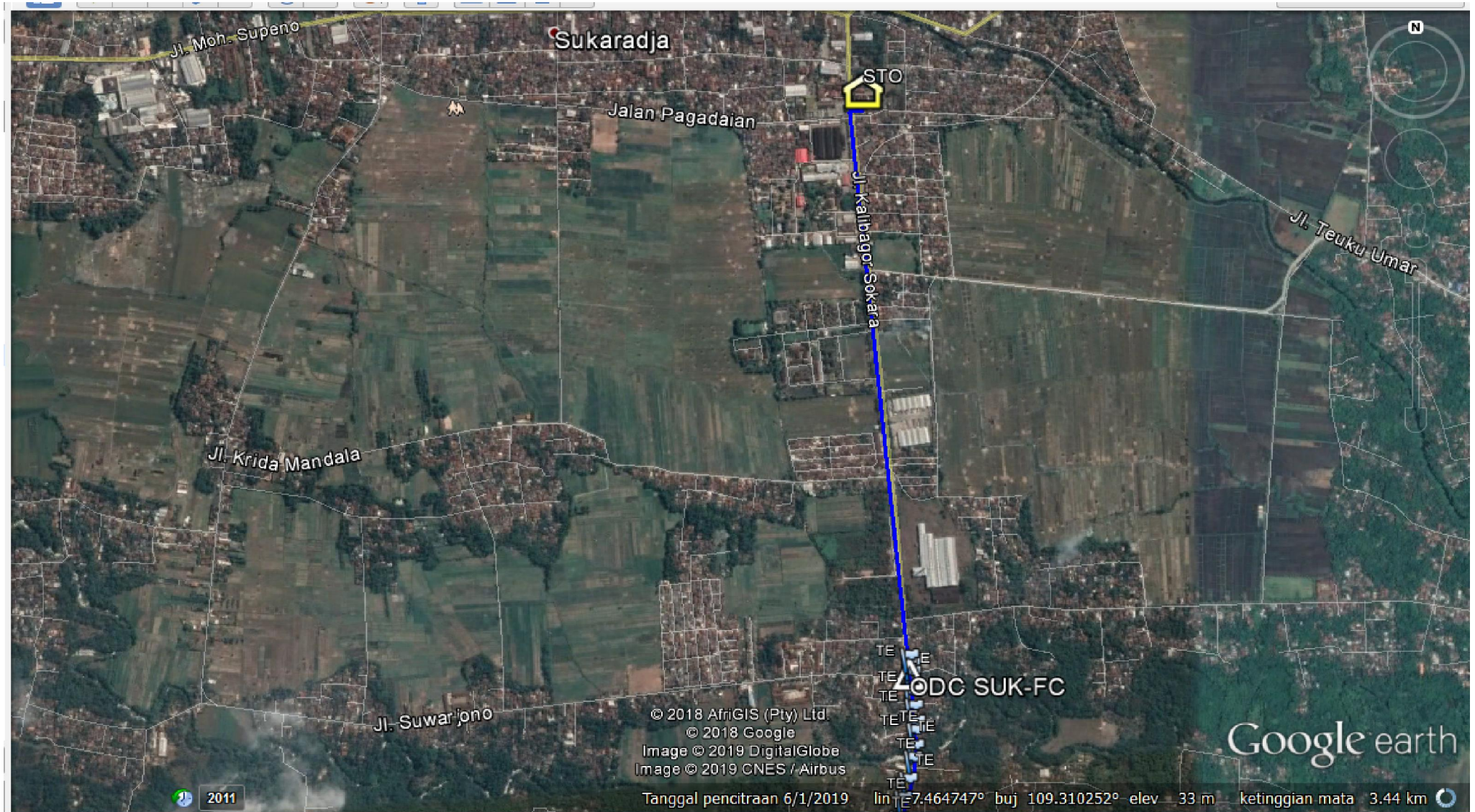


The OTDR displays the detailed «Map» of the tested fiber link

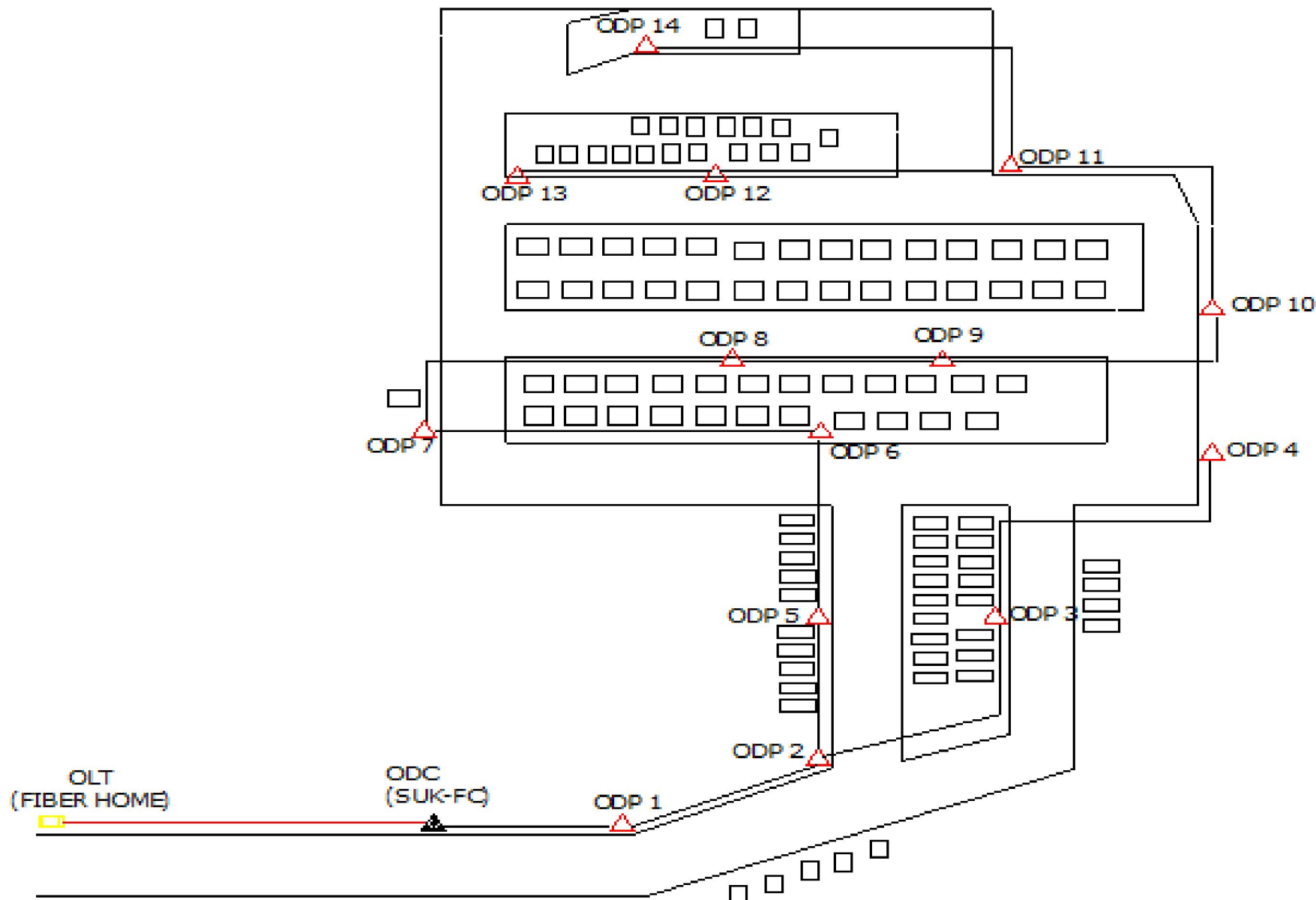




Denah Konfigurasi



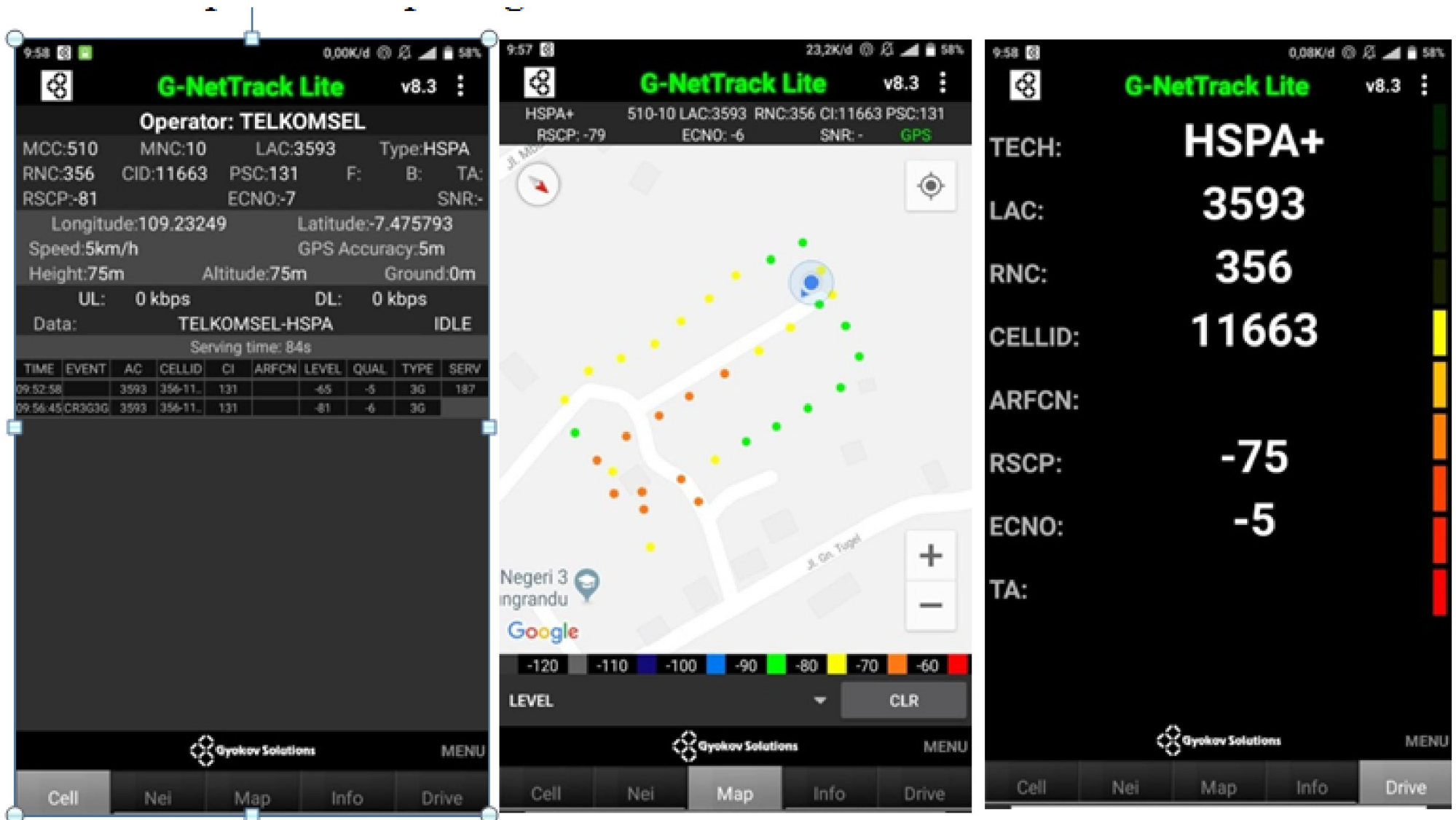




Kemampuan site survei (GPS Track)



Drive Test Jaringan



Simpulan

- Skills Dasar
 - Pengetahuan jenis kabel dan konektor
 - Kemampuan penyambungan (mekanik dan fusion splice)
 - Kemampuan operasi OTDR
 - Kemampuan operasi GPS dan Drive Test



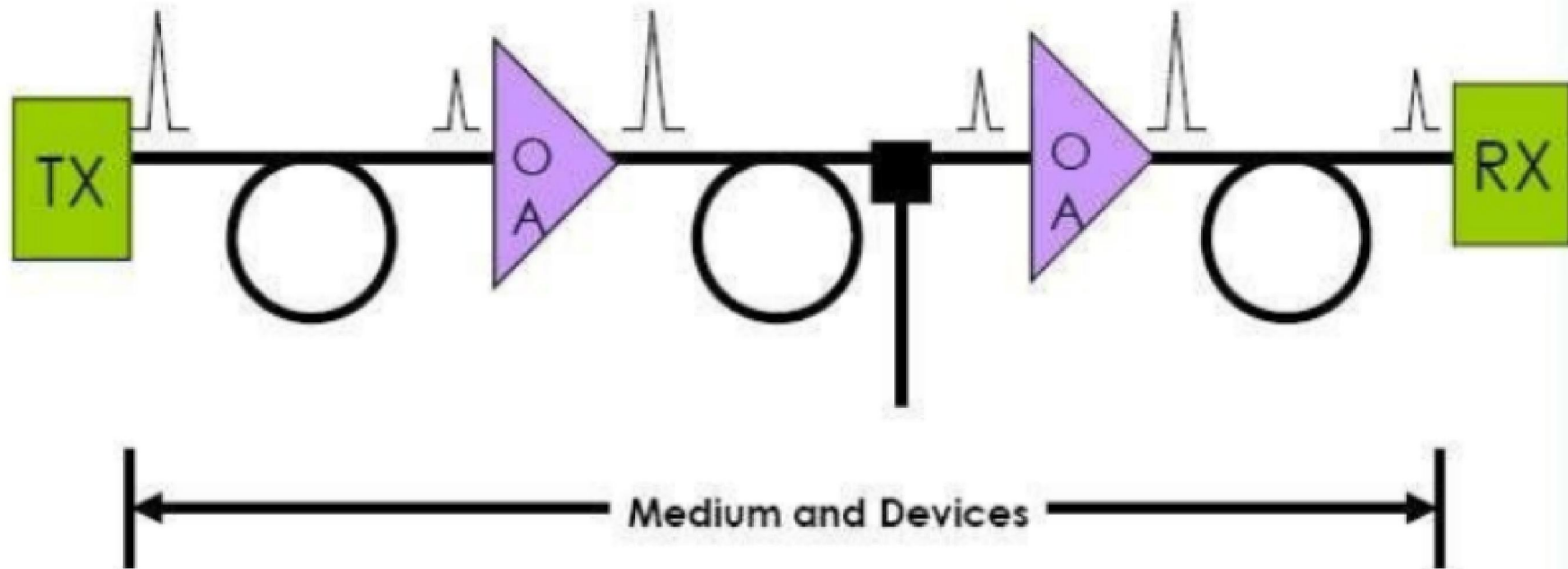
DISKUSI & TANYA JAWAB

Apakah ada yang mengalami kesulitan atau kendala dalam mengikuti materi ini?

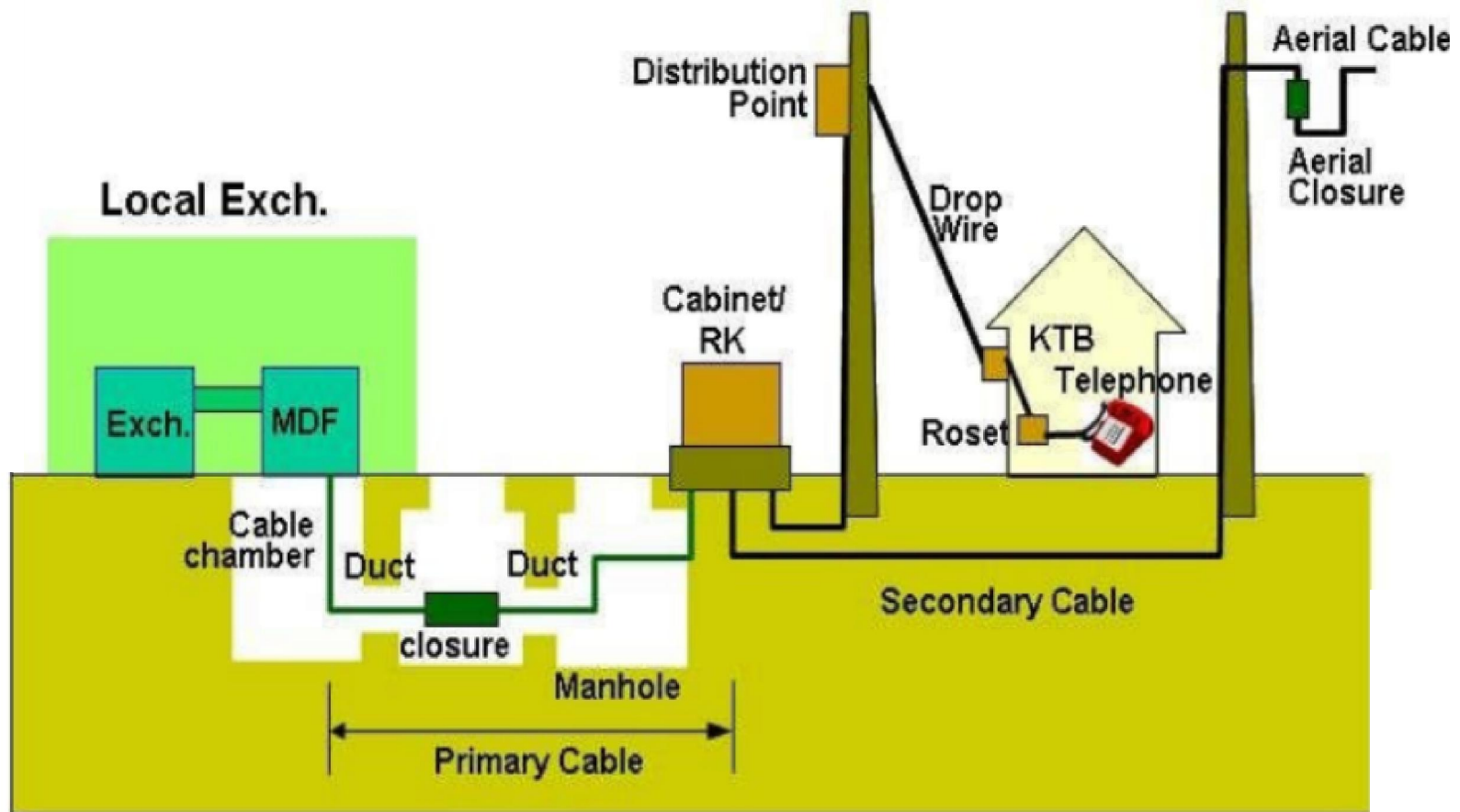
Sistem Jaringan Optik

Sistem Konfigurasi Jaringan Optik

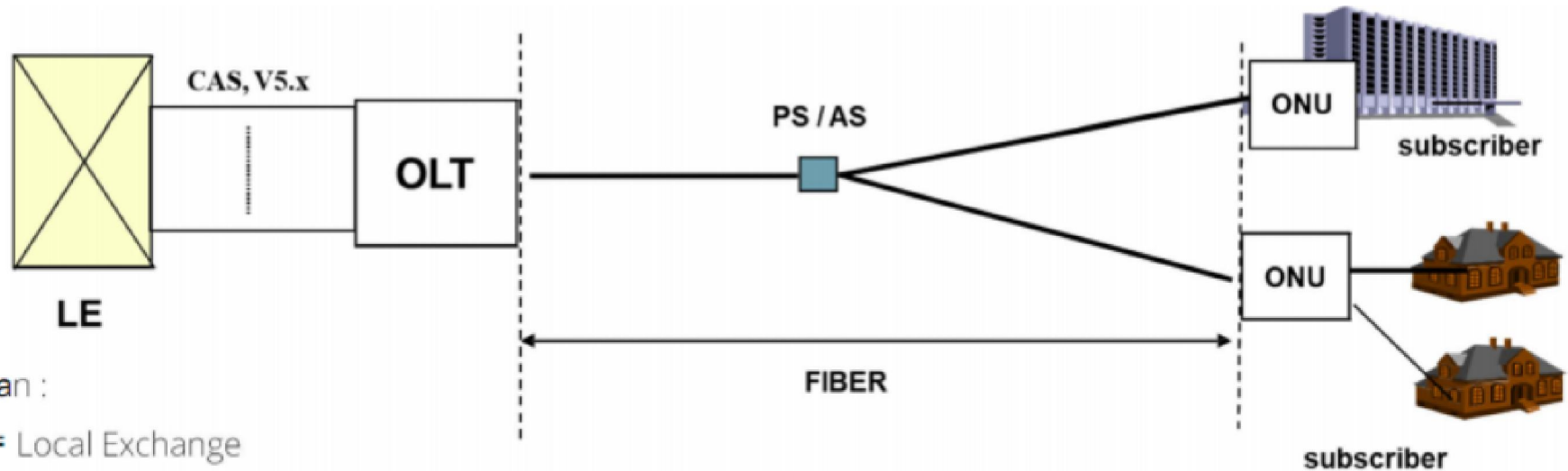
Simple Link



JARLOKA T/F



Architecture FO Network



- Keterangan :
- LE = Local Exchange
- OLT = Optical Line Terminal
- ONU = Optical Network Unit
- PON = Passive Optical Network
- AON = Active Optical Network
- S = Passive Splitter
- AS = Active Splitter

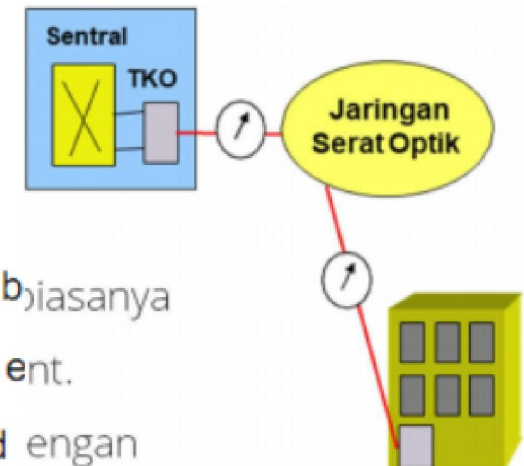
Struktur Jaringan Berdasarkan Modus Distribusi (Letak TKO):

- Berdasarkan perbedaan letak TKO (Titik Konversi sinyal Optik):

- Fiber To The Building (FTTB)
- Fiber To The Zone (FTTZ)
- Fiber To The Curb (FTTC)
- Fiber To The Home (FTTH)

- Fiber To The Building

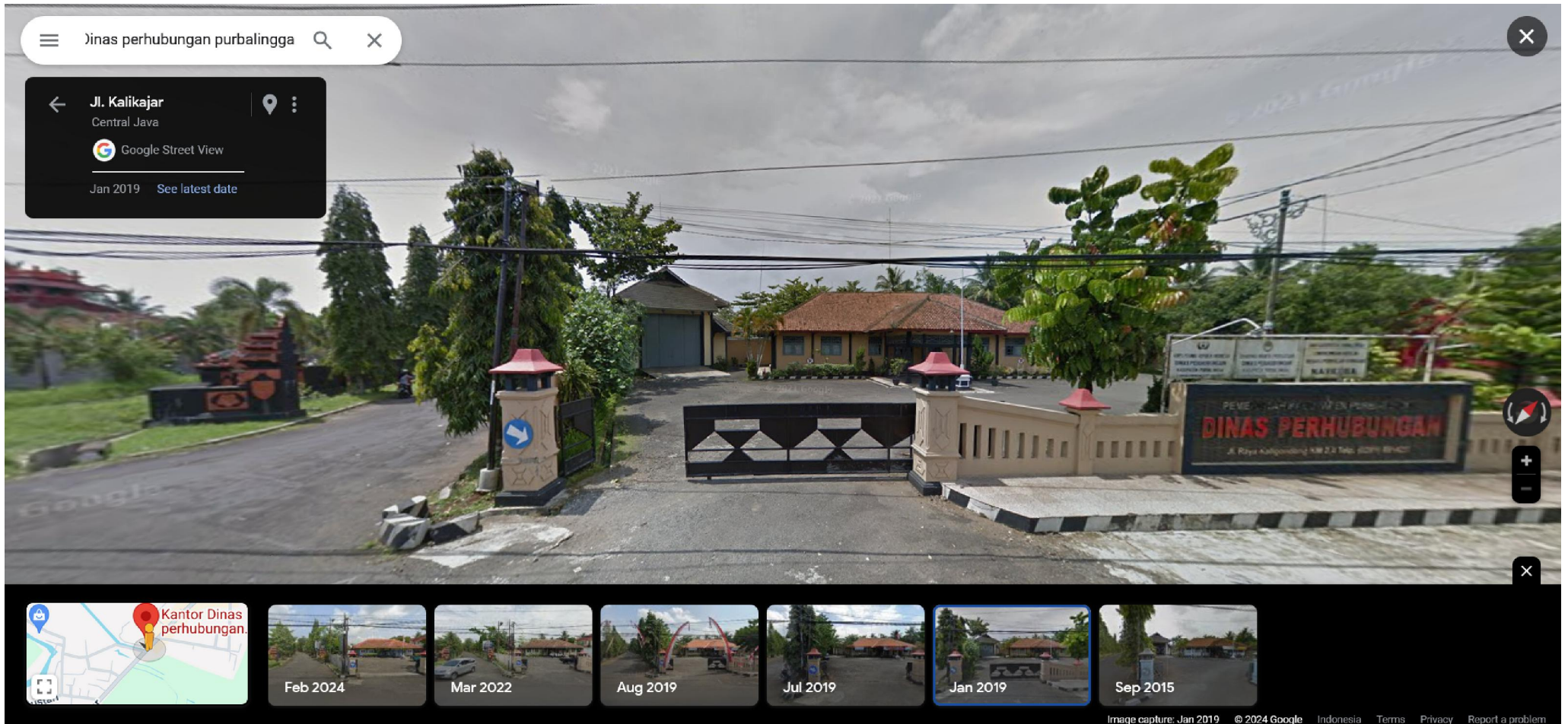
- TKO terletak di dalam gedung dan biasanya di ruang telekomunikasi di basement.
- Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga indoor atau KR.
- FTTB dapat dianalogikan sebagai Daerah Catu Langsung (DCL)
- Dapat diterapkan bagi pelanggan bisnis di gedung bertingkat atau pelanggan di apartemen



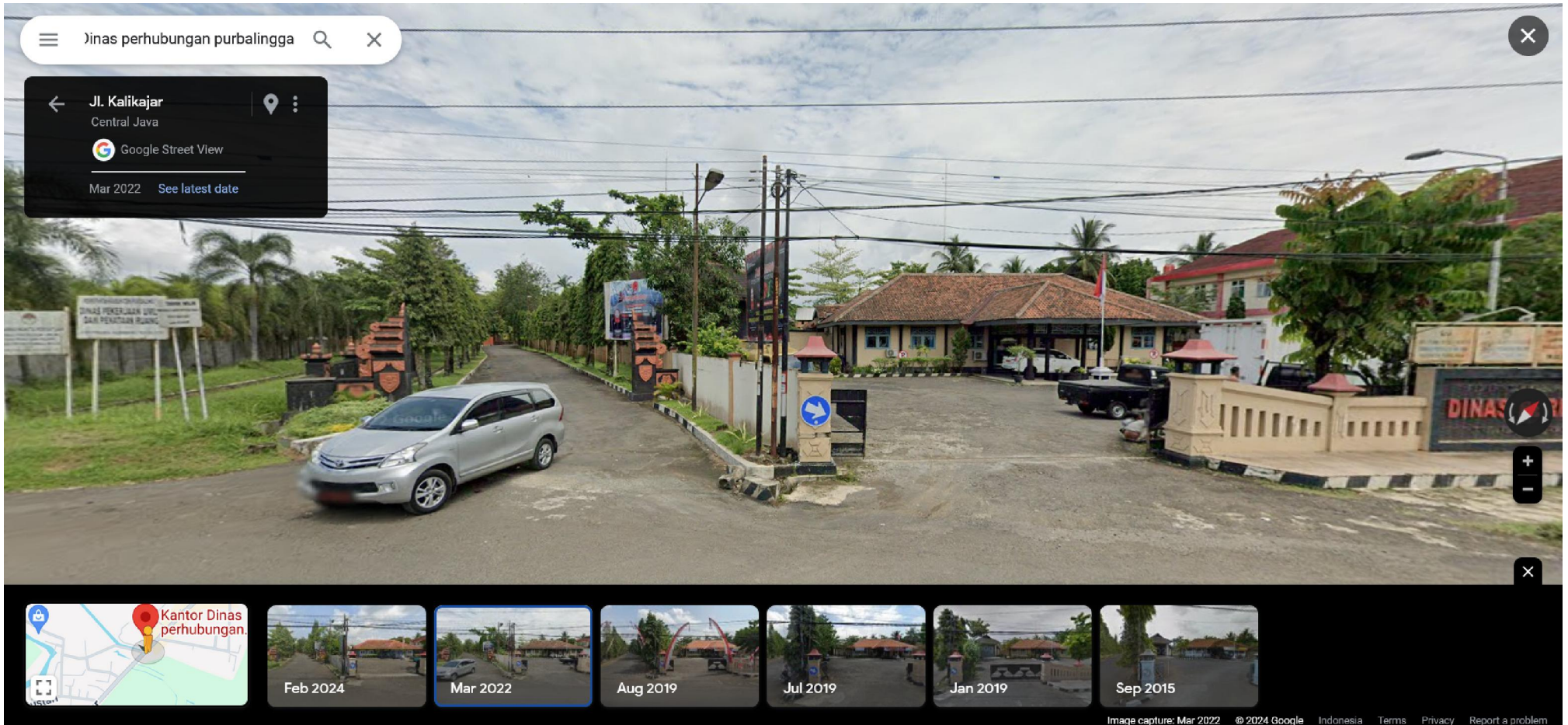
2015



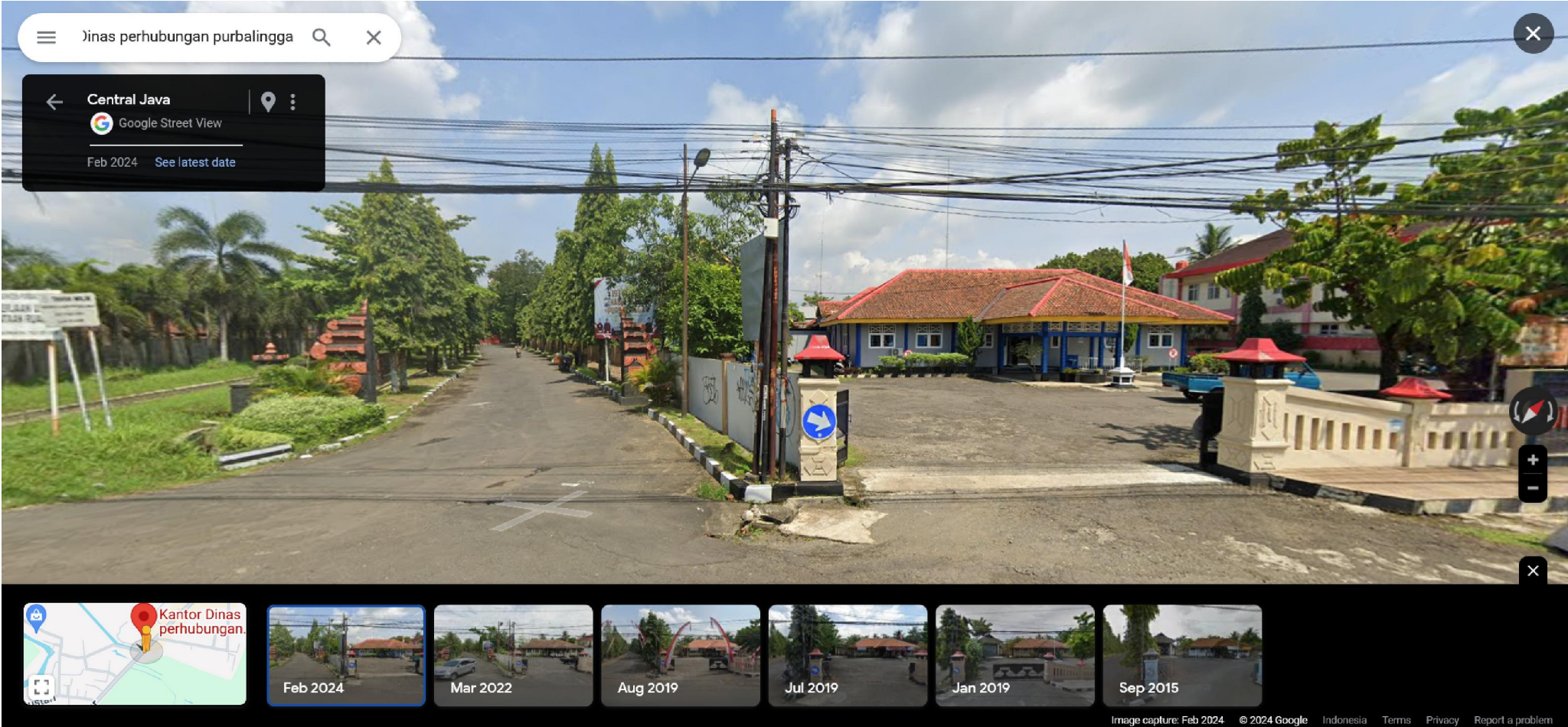
2019 (Jan)



2022 (Mar)



2024 (Feb)





DISKUSI & TANYA JAWAB

Apakah ada yang mengalami kesulitan atau kendala dalam mengikuti materi ini?

Optical Fiber Splicing Concept

Tujuan Splicing

Fusion Splicing

Ada beberapa alasan mengapa sebuah kabel serat optik perlu di-splicing, antara lain:

- Menggabungkan dua serat optik yang terputus karena kerusakan.
- Menghubungkan beberapa core secara langsung melalui patch cabinet.
- Memperpanjang panjang kabel.
- Mengurangi kehilangan sinyal, karena splice fusion memiliki kehilangan sinyal yang lebih rendah daripada dua kabel yang dihubungkan melalui coupler.
- Menambahkan pigtail yang sudah pre-terminated.

Aspek Keamanan



Safety Glasses

- **Safety glasses** (Kacamata keselamatan) WAJIB dipakai setiap saat selama latihan laboratorium serat optik atau setiap kali bekerja pada kabel serat optik untuk terminasi atau splicing. Bahaya terbesar saat bekerja dengan serat optik adalah serpihan kecil dan tajam dari serat yang dihasilkan saat mengupas atau membelah kabel.
- Jika Anda melihat rekan sekelas atau instruktur tidak memakai kacamata keselamatan di area di mana serat dipotong, dikupas, atau dibelah, Anda harus segera memberitahukan orang tersebut untuk memakai kacamata dan memberitahu

Perlu Mendapat Perhatian



General Precautions

Berikut adalah cara menangani serat optik:

- Hindari memberikan tekanan berlebih pada serat optik, seperti menekuk, memutar, atau menarik terlalu kuat. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada serat optik dan mempengaruhi kinerjanya.
- Hindari menyentuh serat optik dengan tangan yang kotor atau berminyak. Gunakan sarung tangan atau kain bersih untuk membersihkan serat optik.
- Gunakan pemotong kabel untuk memotong serat optik. Jangan gunakan gergaji logam atau alat lain yang tajam, karena dapat merusak serat optik.
- Hindari paparan debu pada saat melakukan penyambungan. Pastikan ruangan kerja bersih dan bebas dari debu.
- Jangan menempatkan serat optik di area yang rentan terkena benturan atau guncangan.
- Gunakan kendaraan dengan AC saat mengangkut serat optik untuk menghindari debu dan kerusakan akibat suhu yang terlalu tinggi.
- Pastikan perlindungan kabel sesuai dengan standar yang telah ditetapkan untuk menghindari kerusakan pada serat optik.
- Dalam melakukan pengolahan serat optik, penting untuk selalu memperhatikan kebersihan, kehati-hatian, dan perlindungan yang sesuai. Dengan cara yang tepat, serat optik akan tetap berfungsi dengan baik dan menghasilkan koneksi jaringan yang stabil.

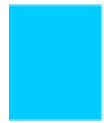
Alat dan Perlengkapan Kerja

NO	TOOLS NAME	USE
1	Bolt cutter	Cutting of the cable
2	Scissors	Cutting paper
3	Lap cutter	Removal of cable sheath
4	Phillip screw driver set.	Tightning the screw
5	Marking scale	For positioning cable clamp
6	Tape measuring	Measurement
7	Spanner set	Tightning nuts
8	Hammer	Common used
9	Knife	Removal plastic
10	Torque wrench	For fixing the modal A cable replace
11	Pliers combination	For cutting tension members
12	Cleaver	Cutting optical fiber core
13	Core stripper	Stripping secondary coating

Ilustrasi Alat dan Perlengkapan



Material/Bahan yang Dipakai



Materials used for cable splicing

- Fiber Optic Cable
- Closure
- Termination box, panel, FDF.
- Pig tail
- Protection sleeve
- Alcohol
- Cotton gauze
- Cotton Bud
- Cotton waste.

Langkah Kerja Umum



Basic Steps

There are four basic steps to fusion splicing

1. Strip back all coatings down to the bare fibers and clean using isopropyl alcohol.
2. Cleave the fibers using a precision cleaving tool and put the heat shrink tube on to one of the ends.
3. Fuse the fibers together in the fusion splicer.
4. Put the heat shrink protector on the fiber joint.

Mengupas Kabel

Stripping

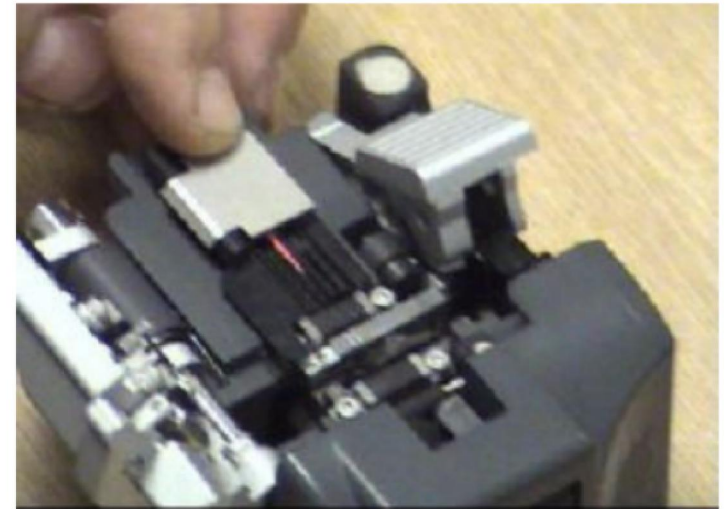
- Strip back the external sheathing of the cable using a rotary stripping tool. Cut back the aramid strength member using ceramic or kevlar scissors.
- Strip the primary buffer from the fiber using fiber strippers
- not ordinary wire strippers. Do this a small section at a time
- to prevent the fiber breaking, about 10mm (3/8 in) on each
- cut is fine until you get used to it. Strip back about 35mm
- (1.5 in).
- Clean the bare fiber with a lint free wipe and isopropyl alcohol, it will "squeak" when it is clean.



Memotong/Membelah Fiber

Cleaving

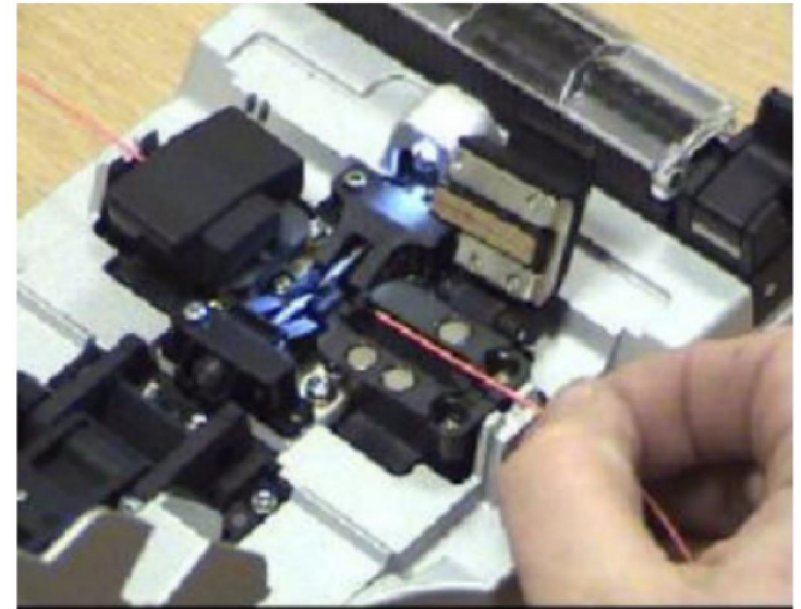
- The cleaver first scores the fiber and then pulls the fiber apart to make a clean break. It is important that the the ends are smooth and perpendicular to get a good joint, this is why a hand held cleaver will not do.
- Basically the operation consists of putting the fiber into the groove and clamping, then close the lid and press the lever



Proses Penyambungan (1)

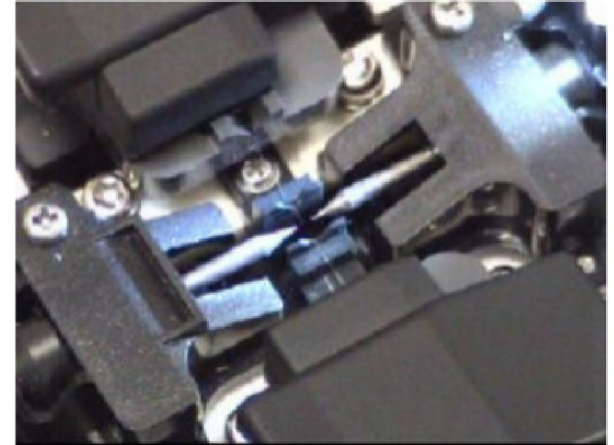
The Fusion Process

- Once the fiber ends are prepared they are placed in the fusion splicer. Press the button and the machine takes care of the rest of the fusion process automatically
- First the two fibers are aligned, you can see this on the photo where a much magnified image shows the two fiber ends. The display also shows how well the cleaver does its job of producing a perfect 90 degree cut.



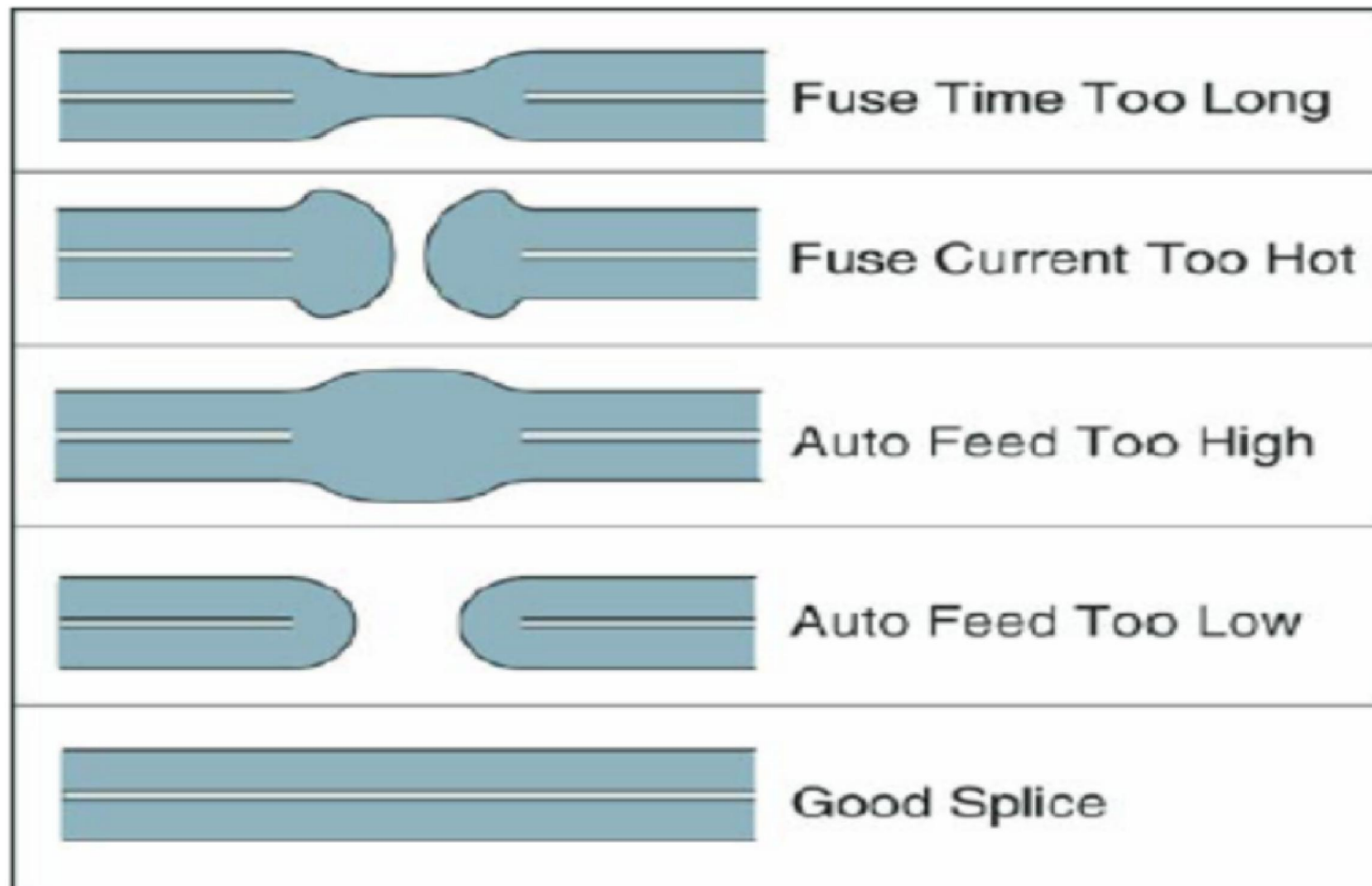
Proses Penyambungan (2)

- Once the fibers are aligned the splicer fires an electric arc between the two ends which melts them immediately and pushes them together, or fuses them into one piece of fiber.
- The fusion splicer then tests for dB loss and tensile strength before giving the "OK" beeps for you to remove the splice from the machine.



Hasil Penyambungan

Screen Displayed



Memasang Pelindung Sambungan

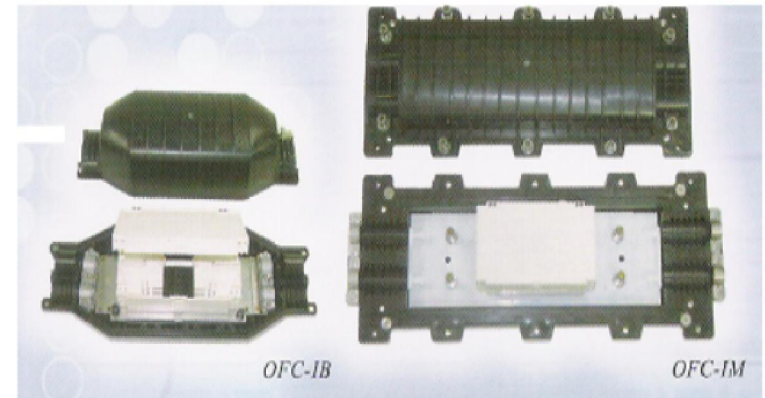
Protection

- The protective tube gives physical protection to the splice and further protection is provided by placing the splice into a splice tray.



Memasang Pelindung Kabel

- Once all of the fibers have been joined the whole tray is then fixed into a splice box which protects the cable joint as a whole and the cable clamps are then tightened to prevent any external forces from pulling on the splices.





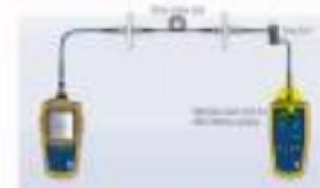
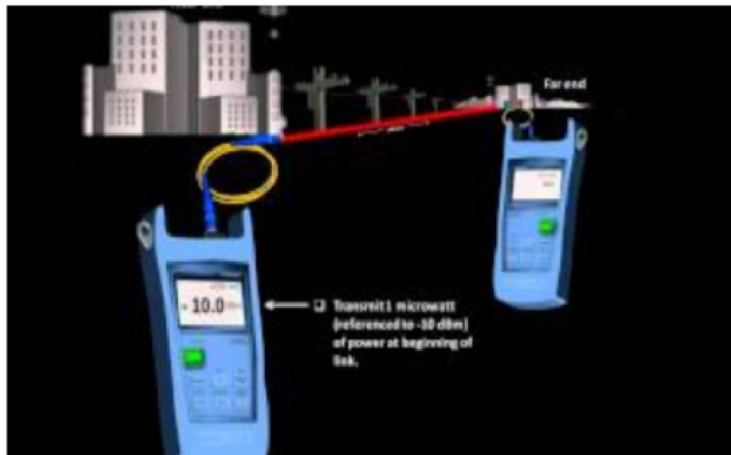
DISKUSI & TANYA JAWAB

Apakah ada yang mengalami kesulitan atau kendala dalam mengikuti materi ini?

Optical Power Meter

Power Meter

Dipakai untuk mengukur total loss dalam sebuah link optik baik saat instalasi (uji akhir) atau pemeliharaan



Parameter REDAMAN

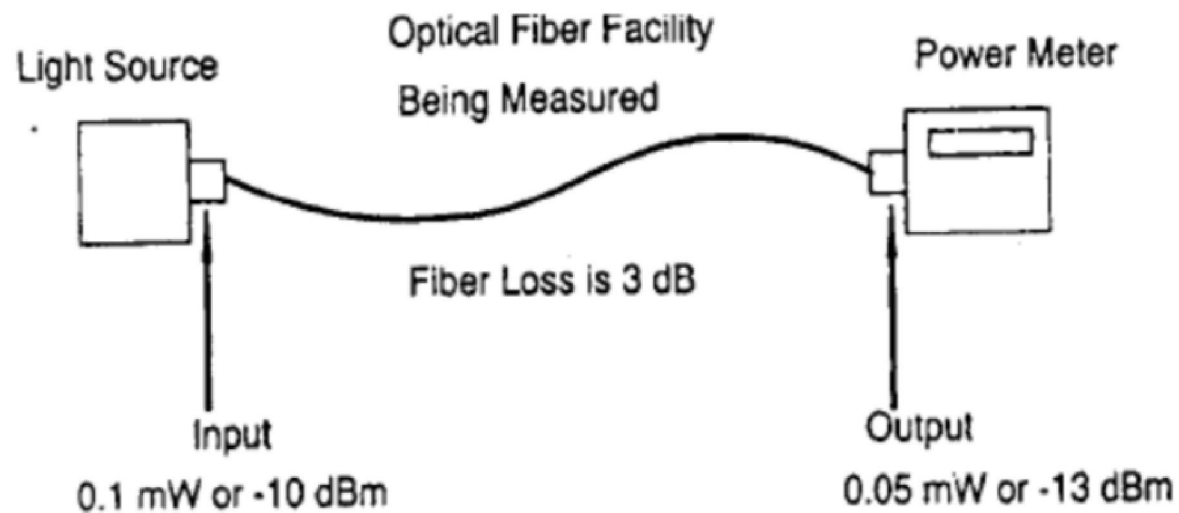
Redaman

Diukur dalam satuan Decibel (dB)

• Loss atau redaman dinyatakan :

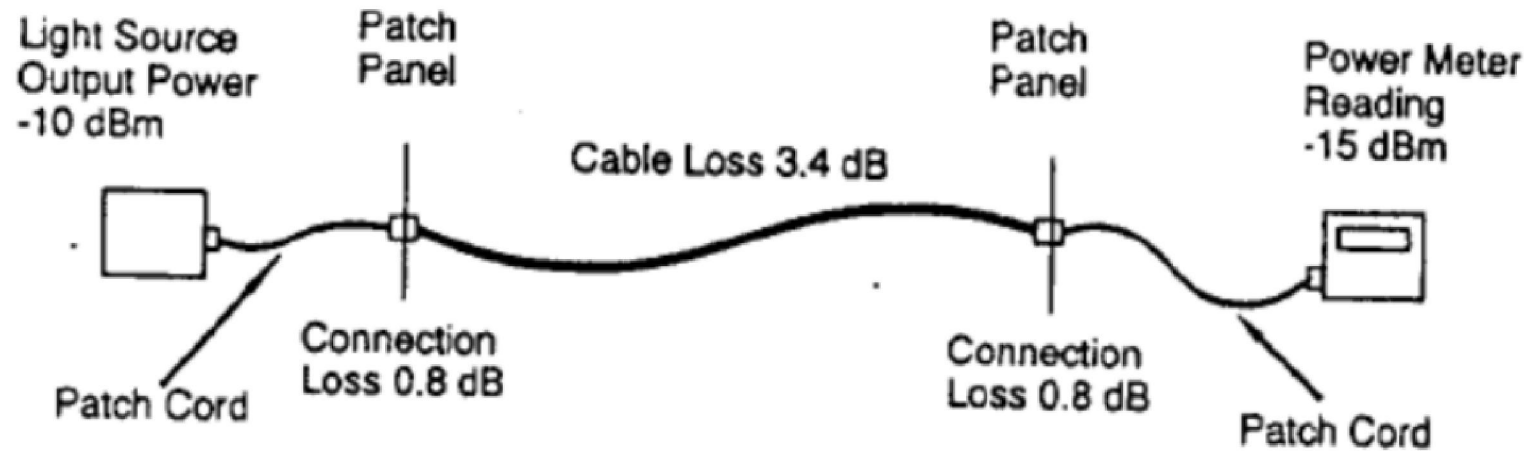
$$L \text{ (dB)} = P_{\text{in}} \text{ (dBm)} - P_{\text{out}} \text{ (dBm)}$$

$$L \text{ (dB)} = 10 \text{ Log } (P_{\text{in}} / P_{\text{out}})$$



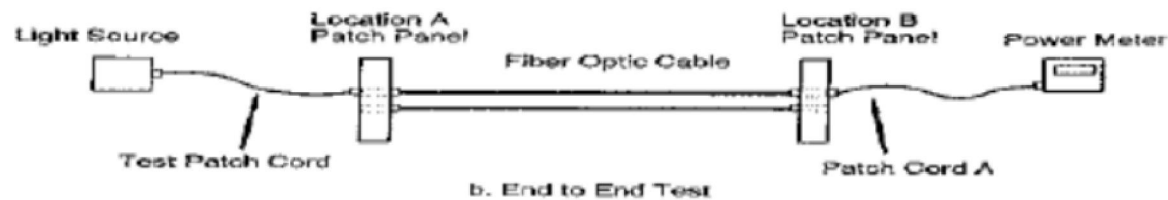
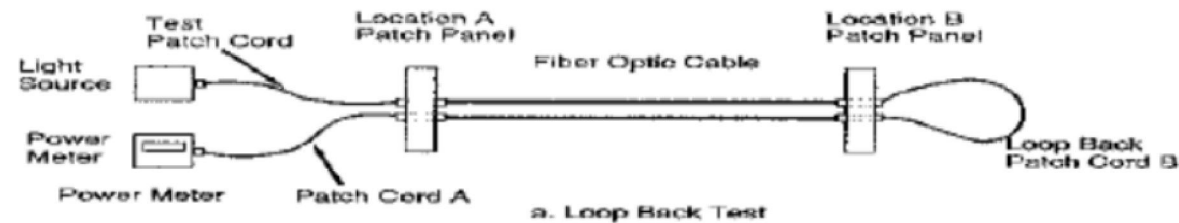
Optical power measurement

Contoh Pengukuran



Contoh Pengukuran Link Optik

- Informasi pengukuran dipakai untuk menentukan optical link budget dan optical margin
- Ada dua konfigurasi yang dapat dipakai :
 1. End to End
 2. Loop back



Peralatan yang perlu disiapkan

- **Optical Power Meter**

- *I yang tepat*
- *Konektor yang tepat*
- *Jenis serat yang dapat diukur (SM/MM)*
- *Kalibrasi*

- **Optical Light Source**

- *Sumber cahaya stabil*
- *I yang tepat*
- *Jenis serat yang dapat diukur (SM/MM)*
- *Sumber laser / LED*
- *Daya keluaran cahaya yang cukup*

- **Pembersih Konektor**

- *Kapas / tissue*
- *Udara semprot*



DISKUSI & TANYA JAWAB

Apakah ada yang mengalami kesulitan atau kendala dalam mengikuti materi ini?

OTDR dan Optical Power Meter

OTDR



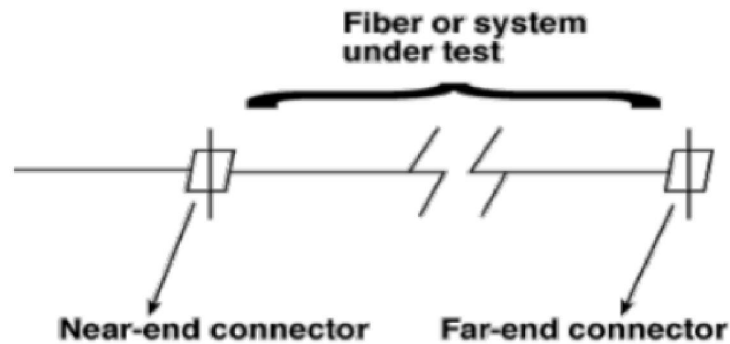
Mini OTDR

OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)

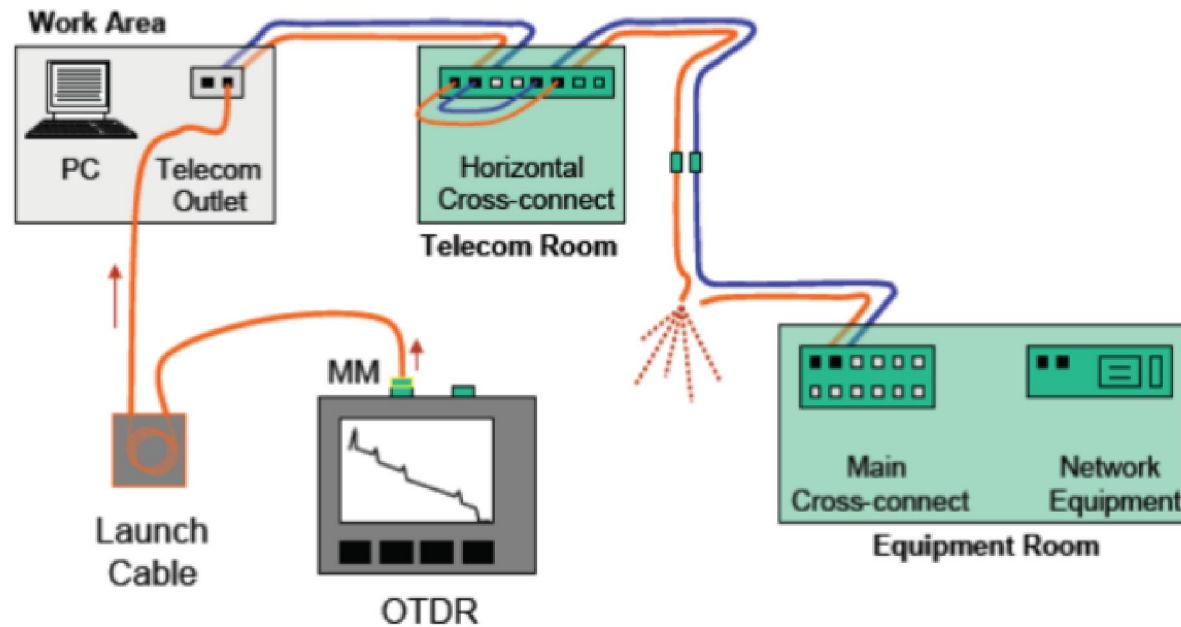
Fungsi OTDR

Pengukuran dengan OTDR

- ☞ OTDR merupakan salah satu peralatan utama baik untuk instalasi maupun pemeliharaan link serat optik
- ☞ OTDR memungkinkan sebuah link diukur dari satu ujung.



Fault-Locate (Using an OTDR)



- 👉 OTDR dipakai untuk mendapatkan gambaran visual dari redaman serat optik sepanjang sebuah link yang diplot pada sebuah layar dengan jarak digambarkan pada sumbu X dan redaman pada sumbu Y.
- 👉 Informasi mengenai redaman serat, loss sambungan, loss konektor dan lokasi gangguan serta loss antara dua titik dapat ditentukan dari display ini.

Pemakaian OTDR

Saat instalasi

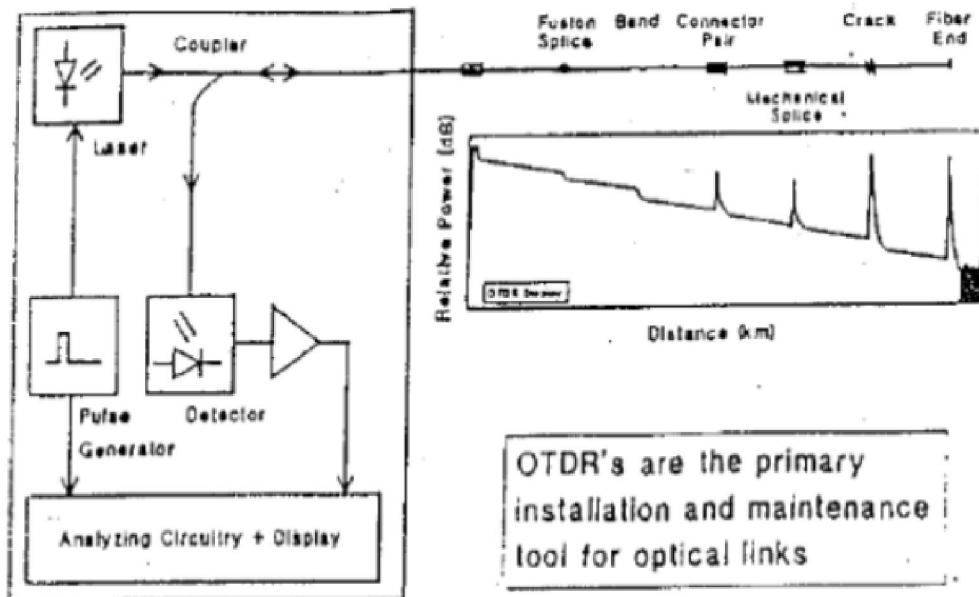
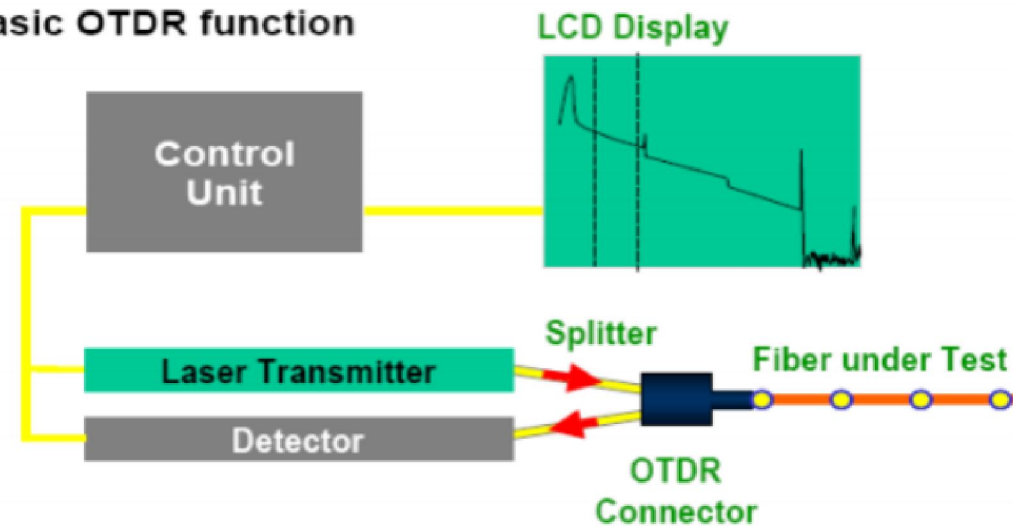
OTDR dipakai untuk memastikan loss sambungan, konektor dan loss karena tekukan atau tekanan terhadap kabel.

Dalam pemeliharaan

- Pengecekan periodik untuk memastikan tidak ada degradasi serat
- Melokalisir gangguan

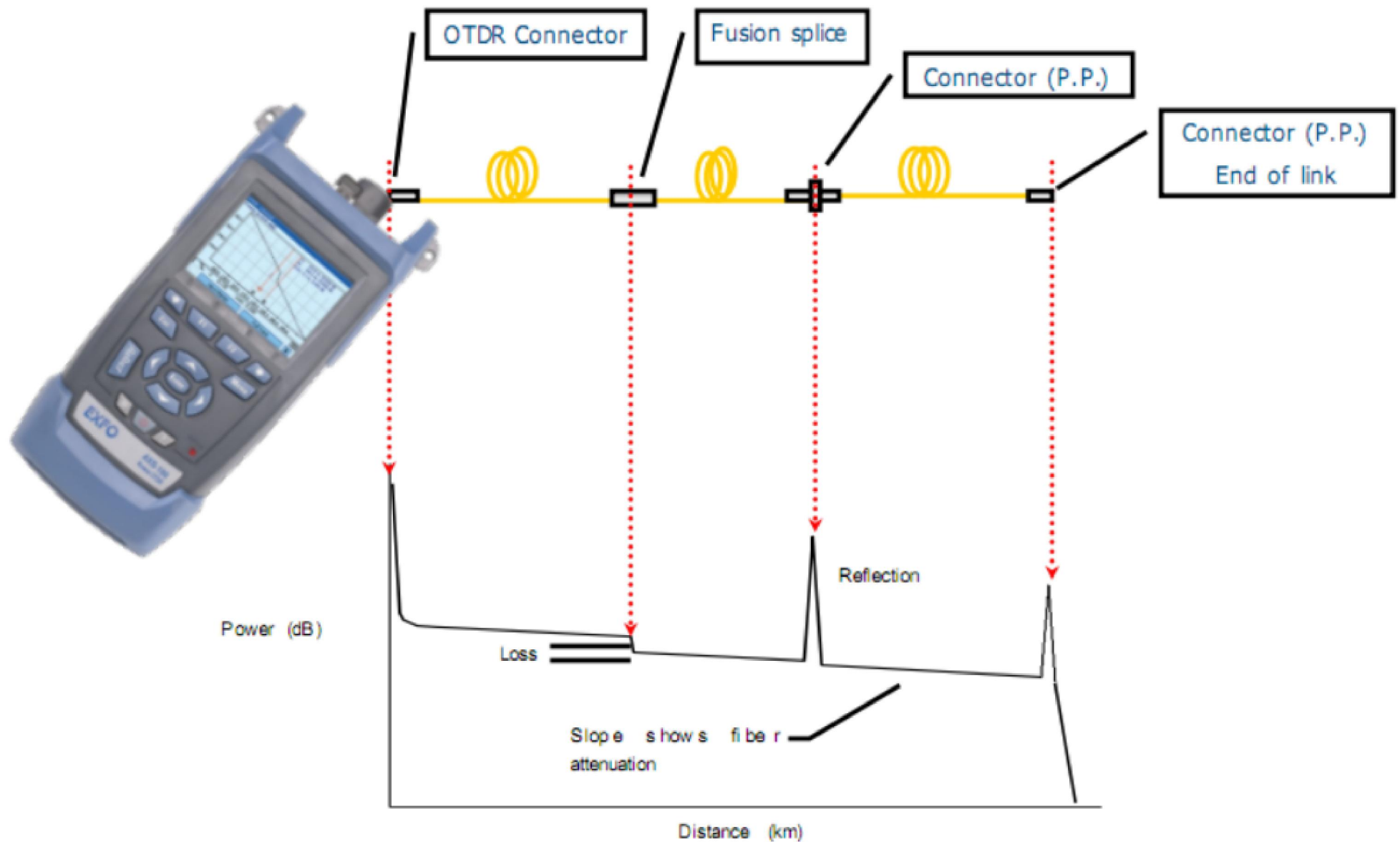
OTDR Functionality

Basic OTDR function

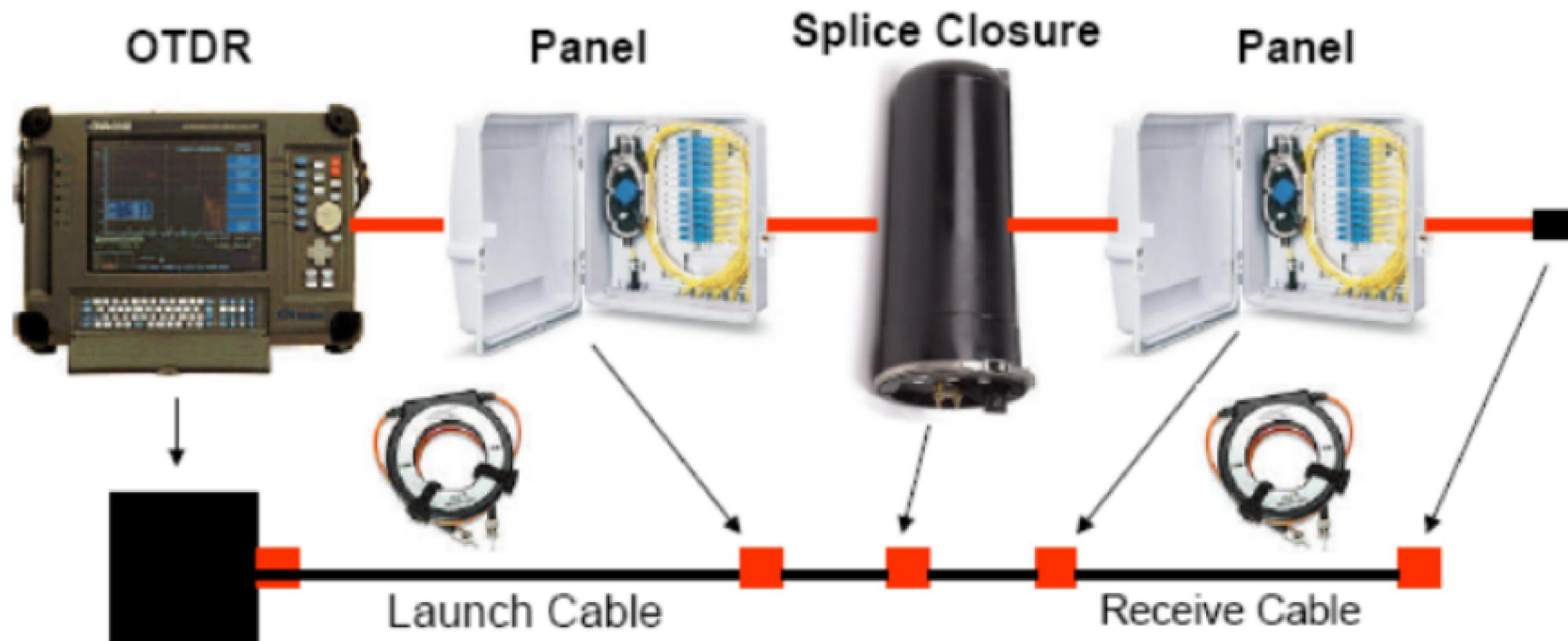


- ✧ OTDR memancarkan pulsa-pulsa cahaya dari sebuah sumber dioda laser kedalam sebuah Serat Optik.
- ✧ Sebagian sinyal-sinyal dibalikan ke OTDR, sinyal diarahkan melalui sebuah coupler ke Detektor Optik dimana sinyal tersebut diubah menjadi sinyal listrik dan ditampilkan pada layar CRT.
- ✧ OTDR mengukur sinyal balik terhadap waktu.
 - Waktu tempuh dikalikan dengan kecepatan cahaya dalam serat digunakan untuk menghitung jarak atau $L = v \times t/2$
 - Tampilan OTDR menggambarkan daya relatif dari sinyal balik terhadap jarak.

Simplified OTDR Trace:

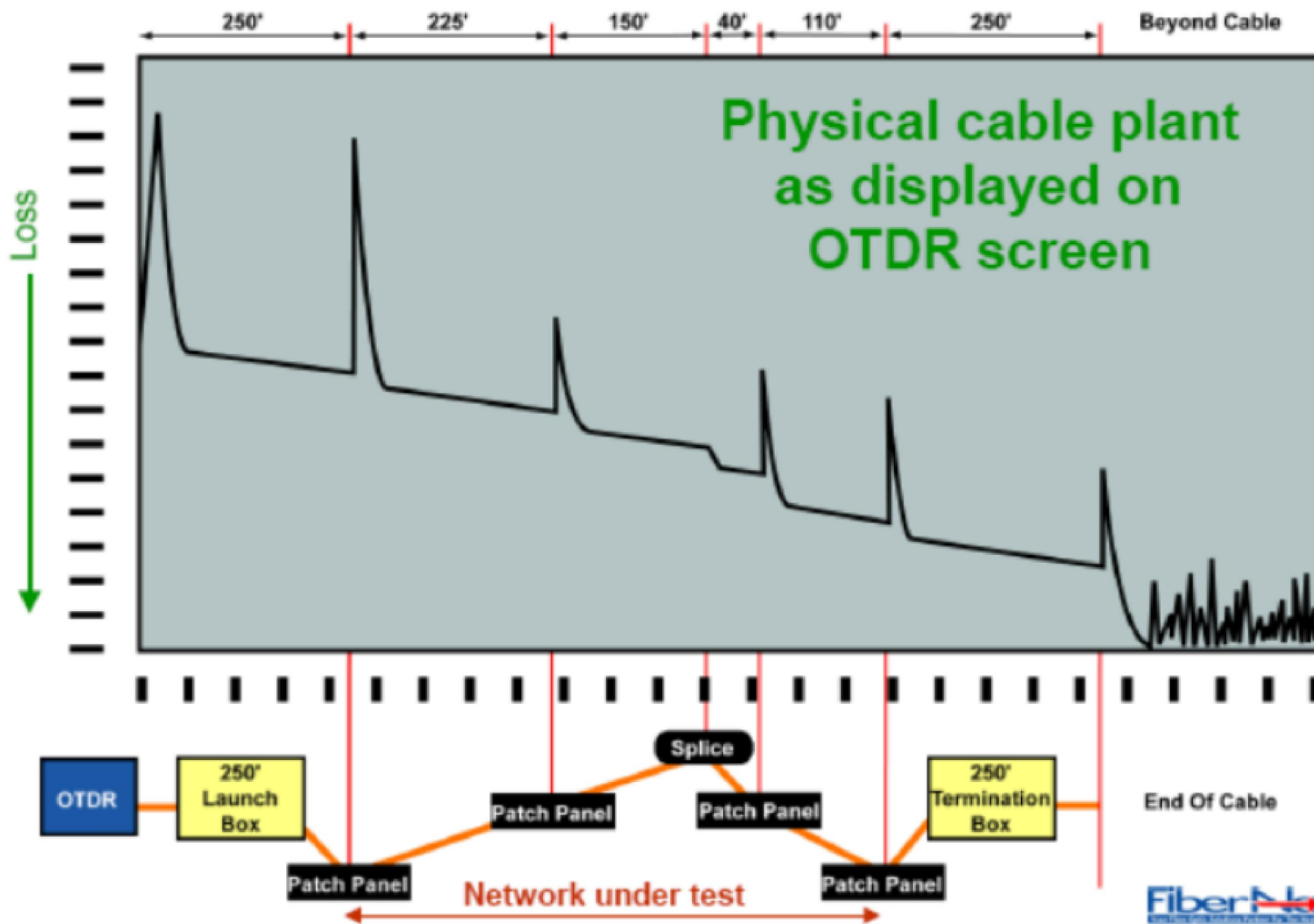


OTDR Trace Analysis

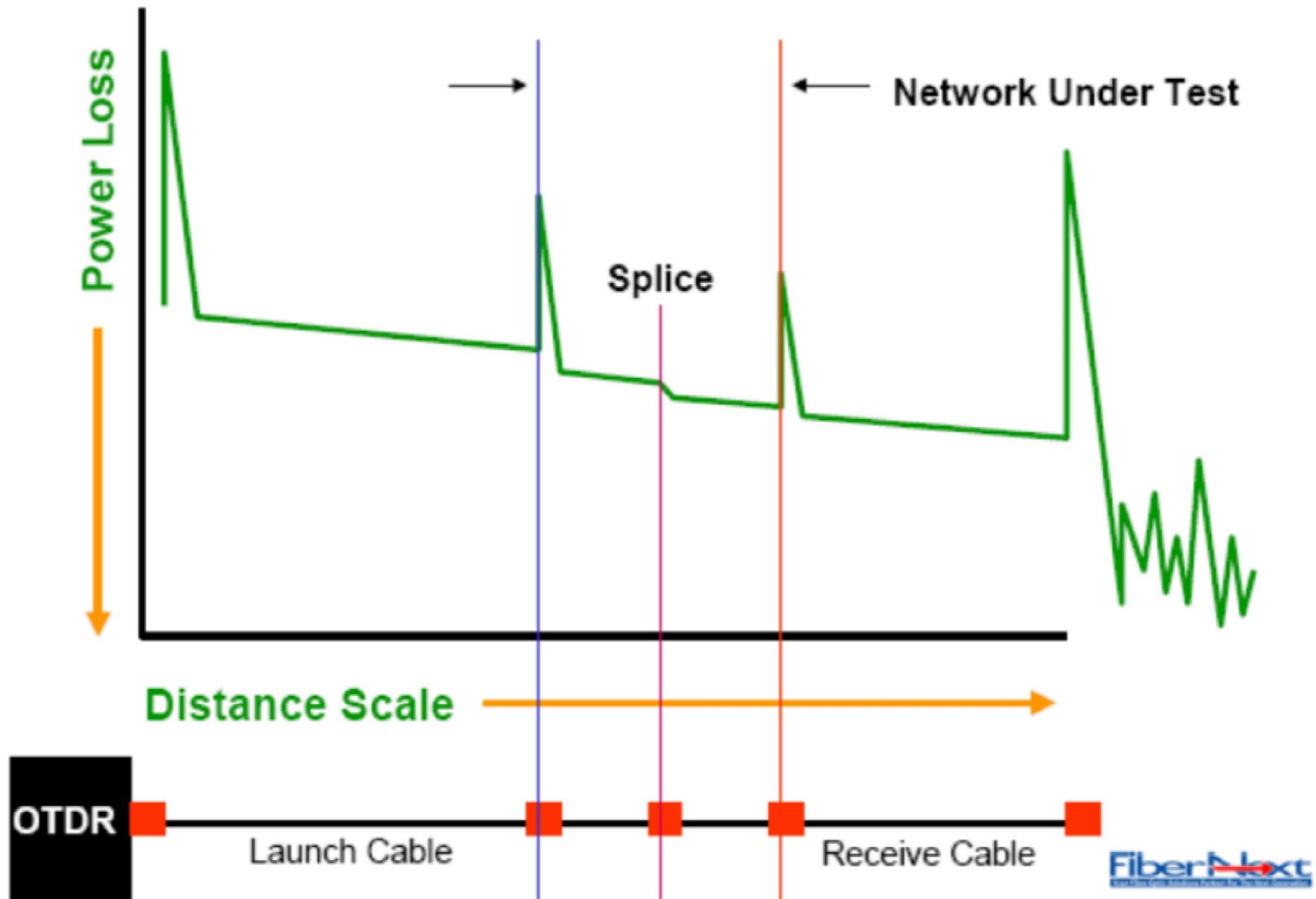


Connect the OTDR to a launch (suppression/reference) cable. The secondary end of the launch cable will be connected to an access panel at one end of the fiber optic span under test. Optionally, a receive cable can be attached at the far end.

OTDR Trace Analysis



OTDR Trace Analysis



Dead Zone

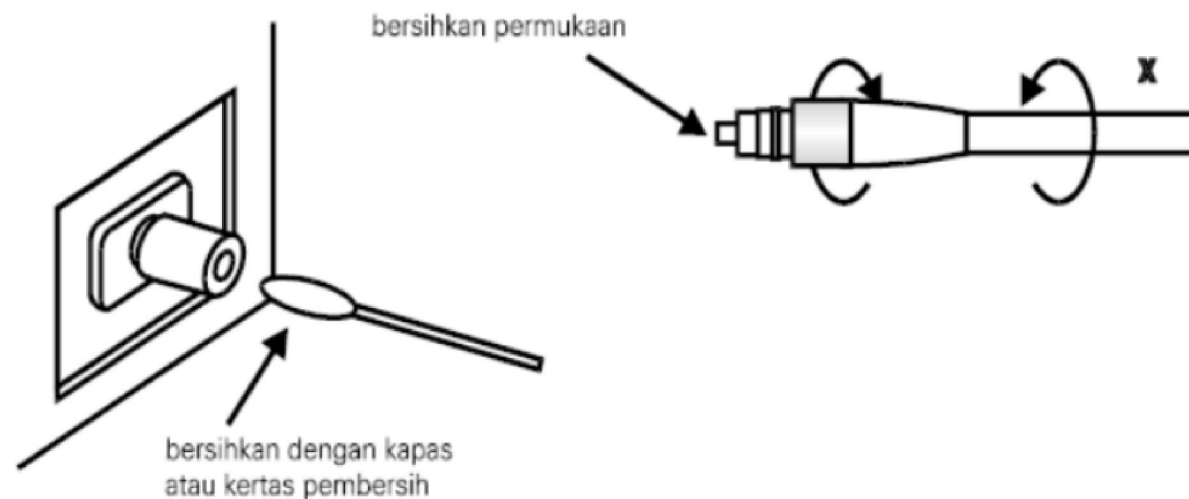
- Dead Zone menentukan sampai berapa dekat OTDR dapat mengukur.
- Dead Zone adalah “blind spots” yang terjadi karena refleksi.
- Attenuation Dead Zone :
 - ✍ Jarak dari awal refleksi ke titik di mana penerima dapat menerima pada 0,5 dB dari backscatter linier.
 - ✍ Ini merupakan titik di mana OTDR dapat mengukur lagi redaman dan loss.
- Event dead zone adalah jarak dari awal refleksi ke titik di mana OTDR dapat menerima 1,5 di bawah puncak refleksi.

Harus Diperhatikan

Sebelum bekerja dengan OTDR

- Perhatikan spesifikasi teknik yang dimiliki perangkat
- Lakukan pembersihan terhadap konektor (jumper cord)

Membersihkan Perangkat



Dalam mempergunakan OTDR perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Jangan melihat langsung laser ke mata, karena berbahaya bagi mata
- Konektor harus bersih, agar didapat hasil yang benar
- Tegangan catuan yang diijinkan
- Penanganan kabel konektor
- Kondisi lingkungan alat
- Kemampuan spesifik dari peralatan



DISKUSI & TANYA JAWAB

Apakah ada yang mengalami kesulitan atau kendala dalam mengikuti materi ini?

Terima Kasih